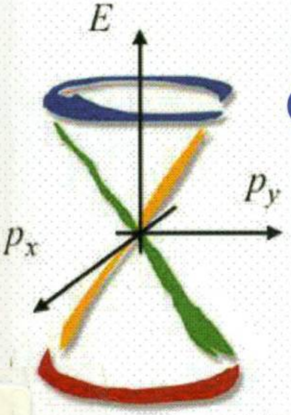
530.076
PH561PH

PHẠM ĐỨC CƯỜNG (Chủ biên)
TRẦN BÁ TÂN

TÁI BẢN,
SỬA CHỮA
&
BỔ SUNG

Phương pháp giải
CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
VẬT LÝ



CỦA BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

- Dành cho thí sinh 12 ôn tập và thi Đại học, Cao đẳng.
- Biên soạn theo nội dung và cấu trúc đề thi của Bộ GD - ĐT

DVL.011184

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

530.076
PH561PH

PHẠM ĐỨC CƯỜNG (Chủ biên)
TRẦN BÁ TÂN

ĐXL

Phương pháp giải
CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
VẬT LÝ
CỦA BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

Công ty TNHH một thành viên dịch vụ văn hóa Khang Việt
Nhà Sách KHANG VIỆT

☑ Dành cho thí sinh 12 ôn tập và thi Đại học, Cao đẳng.
☑ Biên soạn theo nội dung và cấu trúc đề thi của Bộ GD - ĐT

(Tái bản, sửa chữa và bổ sung)

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN
ĐVL 11184/11

SP
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM
136 Xuân Thủy - Cầu Giấy - Hà Nội
Điện thoại : (04) 37547735 – Fax: (04) 37547911

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc : **ĐINH NGỌC BẢO**
Tổng biên tập : **ĐINH VĂN VANG**

Chịu trách nhiệm nội dung và bản quyền
Công ty TNHH MTV DỊCH VỤ VĂN HÓA KHANG VIỆT

Biên tập nội dung : **PHẠM KHÁNH HỘI**

Kỹ thuật vi tính : **KHANG VIỆT**

Trình bày bìa : **Thái Châu**

Tổng phát hành:

Công ty TNHH MTV DỊCH VỤ VĂN HÓA KHANG VIỆT
Địa chỉ :
2bisA Đinh Tiên Hoàng - P.Đakao - Q.1 - TP.HCM
ĐT : 08 39111 564 – 08 39102 915 – 08 39105797
Fax: 08 39110880
Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn
Website: www.nhasachkhangviet.com

PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ.
Mã số : 02.02.1282/1503.PT2011
Số lượng in 2000 bản, khổ 16×24 cm. In tại Công ty cổ phần in TIỀN GIANG.
Địa chỉ: Số 10 – Học Lạc – P3 – Tp Mỹ Tho – Tiền Giang.
Số đăng kí KHXB: 64-2011/CXB/1282-01/ĐHSP ngày 11/01/2011.
In xong và nộp lưu chiểu quí II năm 2011.

Chương 1 DAO ĐỘNG CƠ

Dạng 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

- Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{n}$ (với n là số dao động thực hiện trong thời gian t)
- Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (1)
- Phương trình vận tốc: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ (2)

  $\Rightarrow |v_{Max}| = \omega A$ (ở vị trí cân bằng)
- Phương trình gia tốc: $a = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$

  $\Rightarrow |a_{Max}| = \omega^2 A$ (ở biên)
- Công thức độc lập với thời gian t: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$

  $\Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$
- Lực làm vật dao động điều hoà (còn gọi là lực phục hồi hay lực kéo về), lực này luôn hướng về vị trí cân bằng: $F_{hp} = m\omega^2|x|$ (với x là ly độ của vật)

$$\Rightarrow \begin{cases} |F_{hp\,max}| = m\omega^2 A \\ F_{hp\,min} = 0 \end{cases}$$

Chú ý: *Trong 1 chu kì vật đi được quãng đường S = 4A nên*

+ Tốc độ trung bình: $\bar{v} = \frac{4A}{T}$

+ Vận tốc trung bình: $v_{TB} = 0$

**Để làm trắc nghiệm nhanh có thể nhớ các khoảng thời gian đặc biệt sau:*

Thời gian ngắn nhất vật đi từ:

+ Vị trí cân bằng đến li độ $x = \pm\frac{A}{2}$ là $\frac{T}{12}$

+ Vị trí cân bằng đến li độ $x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$ là $\frac{T}{8}$

+ Vị trí cân bằng đến li độ $x = \pm\frac{A\sqrt{3}}{2}$ là $\frac{T}{6}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Cho phương trình dao động $x = -4(\sin 2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Hãy xác định chu kỳ, biên độ, pha ban đầu của dao động.

Hướng dẫn: Phương trình dao động điều hoà: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Từ $x = -4\sin(2\pi t - \frac{\pi}{2}) = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}) = 4\cos 2\pi t$ cm

Như vậy:

+ Biên độ A = 4cm

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$s

+ Pha ban đầu $\varphi = 0$

Ví dụ 2: Cho phương trình dao động: $x = 5\sin 10t + 1$ (cm). Hãy xác định biên độ, pha ban đầu của dao động.

Hướng dẫn: Phương trình dao động điều hoà: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Từ $x = 5\sin 10t + 1 = 5\cos(10t - \frac{\pi}{2}) + 1$

Đặt: $X = x - 1 \Rightarrow X = 5\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Như vậy vật dao động điều hoà trên trục toạ độ Ox với:

+ Biên độ A = 5cm

+ Pha ban đầu $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Ví dụ 3: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục x'Ox theo phương trình: $x = 2\cos(5t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Tính vận tốc của vật khi ở vị trí có ly độ $x = \sqrt{3}$ cm.

Hướng dẫn: Vận tốc khi $x = \sqrt{3}$ cm:

$$v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 5\sqrt{2^2 - \left(\sqrt{3}\right)^2} = \pm\ 5\ \text{(cm/s)}$$

Ví dụ 4: Một vật dao động điều hoà theo phương trình:

$$x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})\ \text{(cm)}.$$

Lập biểu thức vận tốc và gia tốc của vật. Lấy $\pi^2 = 10$.

Hướng dẫn: Phương trình dao động điều hòa: $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

+ Vận tốc tức thời của vật: $v = x' = -8\pi\sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm/s)

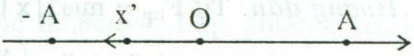
+ Gia tốc tức thời của vật:

$$a = v' = x'' = -16\pi^2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) = 160\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})\ (cm/s^2)$$

Ví dụ 5: Một vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Tính vận tốc và gia tốc vật ở thời điểm t = 0,5s. Hãy cho biết hướng chuyển động của vật lúc này.

Hướng dẫn: Tại thời điểm t = 0,5s:

+ $x = 4\cos(2\pi.0,5 - \frac{\pi}{3}) = -2cm$



+ $v = -8\pi\sin(2\pi.0,5 - \frac{\pi}{3}) = -4\sqrt{3}\pi = -21,75$ (cm/s)

+ $a = -160\cos(2\pi.0,5 - \frac{\pi}{3}) = 80\ (cm/s^2)$

Như vậy lúc này vật đang có li độ x' = – 2cm, tốc độ 21,75cm/s và đang ra xa vị trí cân bằng về phía chiều âm của Ox.

Ví dụ 6: Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = \frac{\pi}{\sqrt{3}}$ s, tại li độ $x = 2\sqrt{2}$ cm vật có vận tốc 6cm/s. Biên độ dao động của vật bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\sqrt{3}$ rad/s

$$\text{Từ } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 8 + \frac{36}{12} = 11 \Rightarrow A = \sqrt{11}\ cm$$

Ví dụ 7 : Một vật dao động điều hòa: khi vật có ly độ x_1 = 3cm thì vận tốc của nó là v_1 = 40cm/s, khi vật qua vị trí cân bằng thì vận tốc vật v_2 = 50cm/s. Tính tần số góc và biên độ dao động của vật.

Hướng dẫn: Ta có: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$ (1)

Thế x_1 = 3cm ; v_1 = 40cm/s vào (1): $A^2 = 9 + \left(\frac{40}{\omega}\right)^2$ (2)

Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng có độ lớn cực đại:

$$|v_{Max}| = \omega A = 50\ (3)$$

Từ (2) & (3) ta tìm được: A = 5cm ; ω = 10rad/s

Ví dụ 8 : Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Tính tốc độ của chất điểm khi pha dao động là $\frac{2\pi}{3}$.

Hướng dẫn: Vận tốc khi pha dao động là $\omega t + \varphi = \dfrac{2\pi}{3}$.

Ta có: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = -40\sin\dfrac{2\pi}{3} = -20\sqrt{3}$ cm/s

Ví dụ 9: Một chất điểm có khối lượng m = 200g dao động điều hòa với phương trình: $x = 5\cos(10t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm). Tính tốc độ của chất điểm khi lực tác dụng lên chất điểm bằng 0,8N.

Hướng dẫn: Từ $F_{hp} = m\omega^2|x| = 0{,}8 \Rightarrow |x| = 0{,}04\text{m} = 4\text{cm}$

$$\text{Từ } A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm\ 30\text{cm/s}$$

Ví dụ 10: Một vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 2\cos(2\pi t - \dfrac{2\pi}{3})$ (cm). Tìm những thời điểm vật qua vị trí cân bằng theo chiều (+).

Hướng dẫn: Khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều (+):

$$\begin{cases} x = 2\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = 0 \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = 0 \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2\pi t - \frac{2\pi}{3} = -\frac{\pi}{2} + k2\pi$$

(do v > 0 nên ta loại nghiệm $2\pi t - \dfrac{2\pi}{3} = \dfrac{\pi}{2} + k2\pi$*)*

$$\Rightarrow t = \frac{1}{12} + k \text{ (với k = 0,1,2,3....)}$$

+ k = 0 : vật qua vị trí cân bằng theo chiều (+) lần thứ 1
+ k = 1 : vật qua vị trí cân bằng theo chiều (+) lần thứ 2
+ ....

Ví dụ 11: Một vật dao động điều hoà theo phương trình:

$x = 2\cos(2\pi t - \dfrac{2\pi}{3})$ (cm). Tìm thời điểm vật qua vị trí có li độ $x = \sqrt{3}$ cm và đang đi theo chiều (–) lần thứ 20.

Hướng dẫn: Khi vật qua vị trí có li độ $x = \sqrt{3}$ cm; v < 0 :

$$\begin{cases} x = 2\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = \sqrt{3} \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) < 0 \end{cases}$$

$\Rightarrow 2\pi t - \dfrac{2\pi}{3} = \dfrac{\pi}{6} + k2\pi$ *(do v < 0 nên ta loại nghiệm* $2\pi t - \dfrac{2\pi}{3} = -\dfrac{\pi}{6} + k2\pi$*)*

$\Rightarrow t = \dfrac{5}{12} + k$ (k = 0, 1, 2......)

Vật qua li độ $x = \sqrt{3}$ cm và đang đi theo chiều (–) lần thứ 20 ứng với k = 19: $t_{20} = \dfrac{5}{12} + 19 = 19,42$ (s)

Ví dụ 12: Vật dao động điều hoà thực hiện 5 dao động trong thời gian 2,5s, khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 62,8cm/s. Lập phương trình dao động điều hoà của vật, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ cực đại.

Hướng dẫn: Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

- Tìm ω : $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 4\pi$ (rad/s) (với $T = \dfrac{t}{n} = \dfrac{2,5}{5} = 0,5$ (s)
- Tìm A: $A = \dfrac{|v_{max}|}{\omega} = 5$cm
- Tìm φ : t = 0 ; x = A; v = 0

Từ: $\begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{A}{A} = 1 \\ v = -\omega A\sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = 0$

Vậy $x = 5\cos 4\pi t$ (cm)

Ví dụ 13: Một vật dao động điều hòa có phương trình vận tốc $v = 50\pi\cos(10\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (cm/s). Lập phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn: Phương trình vận tốc $v = 50\pi\cos(10\pi t + \dfrac{\pi}{6}) \Rightarrow A = 5$ cm

Vận tốc nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với li độ nên:

$$\varphi_v - \varphi_x = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_x = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}$$

Phương trình li độ: $x = 5\cos(10\pi t - \dfrac{\pi}{3})$ (cm)

Ví dụ 14: Một vật chuyển động đều trên một đường tròn bán kính 7 cm, trong 2s vật quay được một góc 10π. Chọn tọa độ góc bằng 0. Hình chiếu của chuyển động này trên đường kính có phương trình như thế nào?

Hướng dẫn: R = 7cm ⇒ A = 7cm

$$\alpha = \omega t \Rightarrow \omega = \frac{\alpha}{t} = 5\pi \text{ (rad/s)}$$

Tọa độ góc bằng 0 $\Rightarrow \varphi = 0$

Phương trình: $x = 7\cos 5\pi t$ (cm)

Ví dụ 15: Vật dao động điều hoà với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Khi pha dao động là $\frac{\pi}{3}$ thì vật có li độ 5cm, vận tốc $v = -100\sqrt{3}$ cm/s. Lập phương trình dao động, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ $x = 5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động theo chiều dương.

Hướng dẫn: Khi $\omega t + \varphi = \frac{\pi}{3}$ thì x = 5cm, $v = -100\sqrt{3}$ cm/s.

$$\text{Từ}: \begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5 = A\cos\frac{\pi}{3} \, (1) \\ -100\sqrt{3} = -\omega A\sin\frac{\pi}{3} \, (2) \end{cases}$$

Từ (1) & (2) ta tìm được: A = 10cm; ω = 20rad/s

Tìm φ: t = 0 ; $x = 5\sqrt{3}$ cm; v > 0 $\Rightarrow \cos\varphi = \frac{5\sqrt{3}}{10} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{6}$

Do $v = -\omega A\sin\varphi > 0$ nên ta chọn $\varphi = -\frac{\pi}{6}$

Vậy $x = 10\cos(20t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

Ví dụ 16: Vật dao động điều hoà với tần số f = 0,5 Hz. Tại t = 0, vật có li độ x = 4cm và vận tốc v = −12,56cm/s. Lập phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn: $\omega = 2\pi f = \pi = 3,14$ (rad/s)

Đề cho : t = 0 ; x = 4cm; v = − 12,56cm/s

$$\text{Từ}: \begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4 = A\cos\varphi \quad (1) \\ -12,56 = -3,14A\sin\varphi \, (2) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 4\sqrt{2} \\ \varphi = \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

Vậy : $x = 4\sqrt{2}\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

Ví dụ 17: Vật dao động điều hoà có vận tốc cực đại bằng 16cm/s và gia tốc cực đại bằng 128cm/s^2. Lập phương trình dao động, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ 1cm và đang đi về vị trí cân bằng.

Hướng dẫn: Ta có: $\begin{cases} |v_{max}| = \omega A = 16 \\ |a_{max}| = \omega^2 A = 128 \end{cases} \Rightarrow A = 2\text{cm} ; \omega = 8\text{rad/s}$

Tìm φ: t = 0 ; x = 1cm; v < 0 (do vật có li độ dương và đang đi về trí cân bằng)

$\Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{3}$. Do $v = -\omega A\sin\varphi < 0$ nên ta chọn $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$

Vậy $x = 2\cos(8t + \dfrac{\pi}{3})$ (cm)

Ví dụ 18: Xét một hệ đang dao động điều hoà với chu kỳ dao động $T = 0{,}314s = 0{,}1\pi s$. Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng thì sau khi hệ bắt đầu dao động được $0{,}471s = 1{,}5T$: vật ở tọa độ $x = -2\sqrt{3}$ cm đang đi theo chiều (–) quỹ đạo và vận tốc có giá trị 40cm/s. Viết phương trình chuyển động của hệ.

Hướng dẫn: Tần số góc: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 20$ (rad/s)

Tại $t = 1{,}5T = 0{,}15\pi$ s; $x = -2\sqrt{3}$ cm; $v = -40$cm/s.

$$\text{Từ: } \begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2\sqrt{3} = A\cos(3\pi + \varphi) \\ -40 = -20A\sin(3\pi + \varphi) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 2\sqrt{3} = A\cos\varphi \\ -2 = A\sin\varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 4\text{cm} \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow x = 4\cos(20t - \dfrac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$$

Ví dụ 19: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo 4cm, thời gian ngắn nhất vật đi từ biên độ đến vị trí cân bằng là 0,1s. Lập phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

Hướng dẫn:

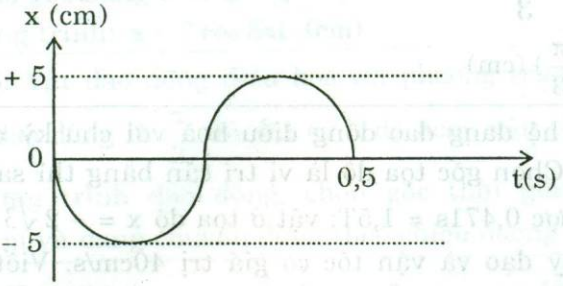
Thời gian ngắn nhất vật đi từ biên độ đến vị trí cân bằng là 0,1s bằng $\dfrac{T}{4} \Rightarrow T = 0{,}4s$

- Tìm ω: $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 5\pi$ rad/s
- Tìm A: $A = \dfrac{l}{2} = 2$cm
- Tìm φ: Chọn $t = 0$; $x = 0$; $v < 0 \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{0}{4} = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{2}$

Kết hợp $v = -\omega A\sin\varphi < 0$, ta chọn $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$

Vậy: $x = 2\cos(5\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

Ví dụ 20: Một vật dao động điều hoà có đồ thị x(t) như hình vẽ:



Hãy lập phương trình dao động của vật.

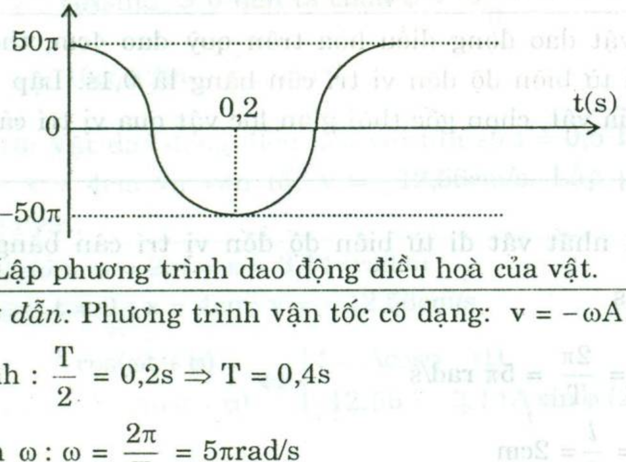
Hướng dẫn: Từ hình vẽ ta có:

+ Chu kỳ dao động T = 0,5s $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi$ rad/s

+ Tìm φ: từ hình ta có t = 0 ; x = 0; v < 0 $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Ví dụ 21: Một vật dao động điều hoà có đồ thị v(t) như hình vẽ :



Lập phương trình dao động điều hoà của vật.

Hướng dẫn: Phương trình vận tốc có dạng: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

Từ hình : $\frac{T}{2} = 0{,}2s \Rightarrow T = 0{,}4s$

- Tìm ω : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$rad/s
- Tìm A: $A = \frac{|v_{max}|}{\omega} = 10$cm
- Tìm φ : Tại t = 0 ; v = ωA nên sinφ = − 1 $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$

Vậy: $v = -50\pi\sin(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm/s)

$\Rightarrow$ phương trình dao động điều hòa: $x = 10\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Ví dụ 22: Xét vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Hãy tính thời gian vật ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến li độ $x = \frac{A}{2}$.

Từ đó so sánh thời gian vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ $x = \frac{A}{2}$ với thời gian vật đi từ li độ $x = \frac{A}{2}$ đến biên độ A.

Hướng dẫn:

Cách 1: Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x = \frac{A}{2}$:

Tại $t = 0$; $x_0 = 0$; $v > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

Khi $x = \frac{A}{2} = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

$\Leftrightarrow \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2}$ (với $0 < t < \frac{T}{4}$) $\Rightarrow \omega t_1 = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow t_1 = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{T}{12}$

Vậy thời gian vật ngắn nhất đi từ vị trí cân bằng đến $x = \frac{A}{2}$ là:

$$t_1 = \frac{T}{12}$$

* Thời gian vật đi từ vị trí cân bằng đến biên độ A là: $\frac{T}{4}$

$\Rightarrow$ thời gian vật đi từ li độ $x = \frac{A}{2}$ đến biên độ A là:

$$t_2 = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 2 \text{ hay } t_2 = 2t_1.$$

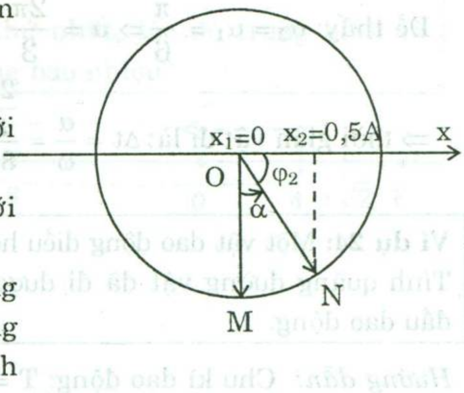
Cách 2: Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn bán kính R = A

+ Vị trí M trên đường tròn ứng với tọa độ $x_1 = 0$

+ Vị trí N trên đường tròn ứng với tọa độ $x_2 = 0{,}5A$

+ Thời gian vật đi từ x_1 đến x_2 tương ứng với thời gian vật đi trên đường tròn từ M đến N, ứng với góc mà kính quay được là α, với



Từ hình: $\sin\alpha = \dfrac{x_2}{ON} = \dfrac{0,5A}{A} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \dfrac{\pi}{6}$

$\Rightarrow$ thời gian vật đi là: $\Delta t = \dfrac{\alpha}{\omega} = \dfrac{\frac{\pi}{6}}{\omega} = \dfrac{T}{12} = t_1$

So sánh thời gian như trên.

Ví dụ 23: Xét một vật dao động điều hoà theo phương trình:

$$x = 4\cos(8\pi t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm)}.$$

Tính thời gian vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+). Suy ra tốc độ trung bình của vật trong đoạn đường trên.

Hướng dẫn:

Thời gian vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+) đến vị trí có li độ $x = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều (+):

Dùng liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hoà

+ Vẽ vòng tròn bán kính R = A = 4 cm

+ Vị trí M trên đường tròn ứng với tọa độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm

+ Vị trí N trên đường tròn ứng với tọa độ $x_2 = 2\sqrt{3}$ cm

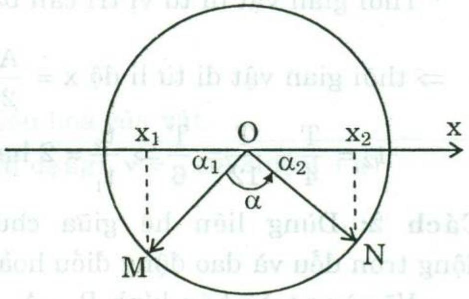
+ Thời gian vật đi từ x_1 đến x_2 tương ứng với thời gian vật đi trên đường tròn từ M đến N, ứng với góc mà kính quay được là:

$\alpha = 180^0 - (\alpha_1 + \alpha_2)$

Từ hình: $\cos\alpha_1 = \dfrac{|x_1|}{OM} = \dfrac{2\sqrt{3}}{4} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow \alpha_1 = \dfrac{\pi}{6}$

Dễ thấy: $\alpha_2 = \alpha_1 = \dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha = \dfrac{2\pi}{3}$



$\Rightarrow$ thời gian vật đi là: $\Delta t = \dfrac{\alpha}{\omega} = \dfrac{\frac{2\pi}{3}}{8\pi} = \dfrac{1}{12} \Rightarrow \overline{v} = \dfrac{S}{t} = \dfrac{4\sqrt{3}}{\frac{1}{12}} = 48\sqrt{3}$ cm/s

Ví dụ 24: Một vật dao động điều hoà theo phương trình: x = 5cos2πt (cm). Tính quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 0,5s kể từ lúc bắt đầu dao động.

Hướng dẫn: Chu kì dao động: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{2\pi} = 1$s

Số dao động vật đã thực hiện trong t = 0,5 s là $n = \frac{t}{T} = 0,5$ (dao động)

$\Rightarrow$ quãng đường vật đã đi: $S = 2A = 2 \times 5 = 10$ (cm)

Ví dụ 25: Một vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 5\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm). Tính quãng đường vật đã đi được sau thời gian t = 2,4s kể từ lúc bắt đầu dao động.

Hướng dẫn: Số dao động vật đã thực hiện trong t = 2,4 s là:

$$n = \frac{t}{T} = 2,4 = 2 + 0,4 \text{ dao động}$$

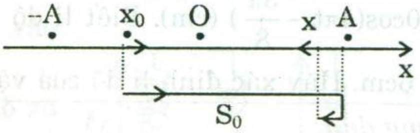
$\Rightarrow$ quãng đường vật đã đi: $S = 2 \times 4A + S_0$

Tính S_0:

$$\text{Tại } t = 0: \begin{cases} x_0 = 5\cos(2\pi.0 - \frac{2\pi}{3}) = -2,5\text{cm} \\ v_0 = -10\pi\sin(2\pi.0 - \frac{2\pi}{3}) > 0 \end{cases}$$

Tại t = 2,4s:

$$\begin{cases} x_0 = 5\cos(2\pi.2,4 - \frac{2\pi}{3}) = 4,6\text{cm} \\ v_0 = -10\pi\sin(2\pi.2,4 - \frac{2\pi}{3}) < 0 \end{cases}$$



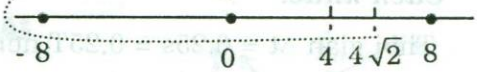
Từ hình, ta tính được:

$S_0 = |x_0| + A + (A - x) = 2,5 + 5 + (5 - 4,6) = 7,9$ (cm)

Vậy quãng đường vật đi trong 2,4 s: $S = 2 \times 4 \times 5 + 7,9 = 47,9$ cm

Ví dụ 26: Một vật dao động điều hòa có phương trình dao động $x = 8\cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Khi vật bắt đầu dao động đến khi vật qua li độ $x = 4\sqrt{2}$ cm theo chiều dương lần thứ nhất, tốc độ trung bình và vận tốc trung bình của vật lần lượt bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:



Tại t = 0, $x_1 = 4$ cm, $v < 0$

Chu kì dao động: T = 0,02s

Thời gian khi vật bắt đầu chuyển động đến khi qua li độ $4\sqrt{2}$ cm lần thứ nhất là: $t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = \frac{1,7}{12}$ s

Quãng đường vật đi được kể từ lúc bắt đầu chuyển động đến khi qua li độ $4\sqrt{2}$ cm lần thứ nhất: $\Delta S = 4 + 8 + 8 + 4\sqrt{2} = 25,65\,\text{cm}$

Tốc độ trung bình: $\bar{v}_{TB} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = 181$ cm/s = 1,81 m/s

Vận tốc trung bình: $v_{TB} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{(4\sqrt{2} - 4) \times 12}{1,7} = 11,7$ cm/s

Ví dụ 27: Một vật dao động điều hòa có phương trình dao động $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tại thời điểm t vật có li độ x = – 3cm, tại thời điểm tiếp sau đó 0,25s vật có li độ bao nhiêu?

Hướng dẫn: Ta có: $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3}) = -3$ cm

Tại t' = t + 0,25: $x' = 5\cos\left[4\pi(t + 0,25) + \frac{\pi}{3}\right] = 5\cos\left[\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + \pi\right]$

$$\Leftrightarrow x' = -5\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 3 \text{ cm}$$

Cách khác: *Thời gian $\Delta t = 0,25$ s = 0,5T nên x' = – x = 3 cm*

Ví dụ 28: Một vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 10\cos(4\pi t - \frac{3\pi}{8})$ (cm). Biết li độ dao động của vật ở thời điểm t là x = – 6cm. Hãy xác định li độ cuả vật tại t' = t + 0,125s.

Hướng dẫn:

+ Tại t vật có li độ $x = 10\cos(4\pi t - \frac{3\pi}{8}) = -6$ (cm)

+ Tại t' vật có li độ $x' = 10\cos(4\pi t' - \frac{3\pi}{8}) = 10\cos[4\pi(t + 0,125) - \frac{3\pi}{8}]$

$$= 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{8}) = -10\sin(4\pi t - \frac{3\pi}{8})$$

$$\Leftrightarrow x' = \pm 10\sqrt{1 - \cos^2(4\pi t - \frac{3\pi}{8})} \Leftrightarrow x' = \pm\sqrt{10^2 - (-6)^2} = \pm 8 \text{ (cm)}$$

Vậy ở thời điểm t' = t + 0,125s thì x' = ± 8cm.

Cách khác:

Thời gian $\Delta t = 0,25$s = 0,25T nên x' = x'= $\pm\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 8$cm

✓ *Dạng 2.* CON LẮC LÒ XO

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}}$

Con lắc lò xo dao động theo phương đứng:

Ở vị trí cân bằng:

$F_0 = P \Leftrightarrow k\Delta\ell = mg$ ($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng)

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$ và $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}}$

+ Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell$

+ Chiều dài cực đại lò xo khi dao động: $\ell_{max} = \ell_{CB} + A$

+ Chiều dài cực tiểu lò xo khi dao động: $\ell_{min} = |\ell_{CB} - A|$

+ Ở vị trí vật có li độ x, chiều dài lò xo là: $\ell = |\ell_{CB} \pm x|$

Độ lớn lực đàn hồi tác dụng vào vật khi dao động: $F_{dh} = kX$

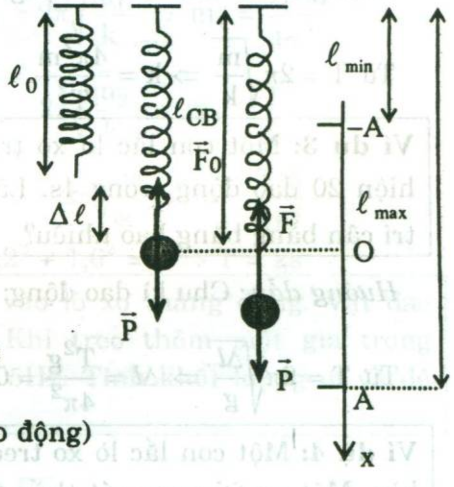
(với X là độ biến dạng của lò xo khi vật dao động)

$\Rightarrow F_{dhmax} = k(\Delta\ell + A)$

$F_{dhmin} = k(\Delta\ell - A)$ khi $\Delta\ell > A$

$F_{dhmin} = 0$ khi $\Delta\ell \le A$

(Khi con lắc lò xo dao động theo phương ngang thì $\Delta\ell = 0$)



Độ lớn lực kéo về (lực kéo về) tác dụng vào vật khi dao động: $F_{hp} = k|x|$

(với x là li độ dao động của vật khi dao động)

$\Rightarrow F_{hpmax} = kA;\ F_{hpmin} = 0$

Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nghiêng:

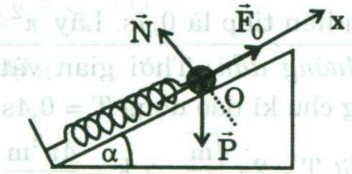
Cả 2 trường hợp lò xo bị nén hay dãn:

Ở vị trí cân bằng, ta có:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_0 = 0$ (*)

Chiếu (*) lên Ox, ta được:

$F_0 = P\sin\alpha$

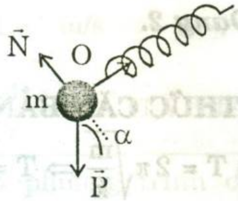


Lò xo bị nén khi ở vị trí cân bằng

$\Leftrightarrow k\Delta\ell = mg\sin\alpha$

($\Delta\ell$: độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng)

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g\sin\alpha}} \quad \text{và} \quad \omega = \sqrt{\frac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}}$$



Lò xo bị giãnkhi ở vị trí cân bằng

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng m = 100g, độ cứng lò xo k = 100N/m. Thời gian để con lắc này thực hiện 10 dao động bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{100}} = 0,2\,(s)$

Thời gian để con lắc thực hiện 10 dao động là 2s

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng m = 200 g dao động điều hòa. Trong 10s vật thực hiện 50 dao động. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Chu kì dao động: $T = \frac{t}{n} = 0,2\,s$

Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 200\,N/m$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa thực hiện 20 dao động trong 4s. Lấy $g = \pi^2 = 10\,m/s^2$. Độ dãn lò xo tại vị trí cân bằng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Chu kì dao động: $T = \frac{t}{n} = 0,2\ s$

Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \Rightarrow \Delta l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 0,01\,m = 1cm$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 200g) dao động điều hòa. Một người quan sát thấy thời gian vật qua vị trí cân bằng giữa 3 lần liên tiếp là 0,4s. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng lò xo bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Thời gian vật qua vị trí cân bằng giữa 3 lần liên tiếp bằng chu kì dao động T = 0,4s

Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 50\,N/m$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí lò xo không biến dạng rồi buông cho vật dao động điều hòa với chu kỳ 0,2s. Lấy $g = \pi^2\ m/s^2$. Quãng đường vật đi được sau 0,35s kể từ lúc vật bắt đầu dao động bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng:

Từ $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}} \Rightarrow \Delta\ell = \dfrac{T^2 g}{4\pi^2} = 0{,}01\text{m} = 1\text{cm}$

Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí lò xo không biến dạng rồi buông cho vật dao động ⇒ biên độ $A = \Delta\ell = 1\text{cm}$

Thời gian t = 0,35s kể từ lúc vật bắt đầu dao động bằng $T + \dfrac{T}{2} + \dfrac{T}{4}$

⇒ Quãng đường vật đi được trong 0,35s là $S = 4A + 2A + A = 7A = 7\text{cm}$

Ví dụ 6: Gắn quả cầu có khối lượng m_1 vào lò xo, hệ dao động với chu kỳ $T_1 = 1{,}2$s. Thay quả cầu này bằng quả cầu khác có khối lượng m_2 thì hệ dao động với chu kỳ $T_2 = 1{,}6$s. Tính chu kỳ dao động của hệ gồm cả 2 quả cầu cùng gắn vào lò xo.

Hướng dẫn:

Khi gắn quả cầu có khối lượng m_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}} \Rightarrow m_1 = \dfrac{T_1^2 k}{4\pi^2}$

Khi gắn quả cầu có khối lượng m_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}} \Rightarrow m_2 = \dfrac{T_2^2 k}{4\pi^2}$

Khi gắn cả hai quả cầu $m = m_1 + m_2$: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow m = \dfrac{T^2 k}{4\pi^2}$

Từ $m = m_1 + m_2 \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 1{,}2^2 + 1{,}6^2 = 4 \Rightarrow T = 2\text{s}$

Ví dụ 7: Một vật khối lượng m treo vào lò xo thẳng đứng. Vật dao động điều hoà với tần số $f_1 = 6$Hz. Khi treo thêm một gia trọng $\Delta m = 44$g thì tần số dao động là $f_2 = 5$Hz. Tính khối lượng m và độ cứng k của lò xo.

Hướng dẫn:

+ Khi lò xo mang vật m: $T_1 = \dfrac{1}{f_1} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = \dfrac{1}{6}$ (1)

+ Khi lò xo mang thêm gia trọng $\Delta m = 44$g:

$T_2 = \dfrac{1}{f_2} = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta m + m}{k}} = \dfrac{1}{5}$ (2)

Lập tỷ số (1) với (2), ta được: $\dfrac{m}{m + \Delta m} = \dfrac{25}{36} \Rightarrow m = 100\text{g}$

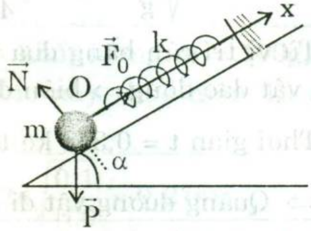
Từ (1) ⇒ k = 144N/m

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN
ĐVL / 11184 / 11

Ví dụ 8: Cho con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m = 1kg và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k, chiều dài tự nhiên $\ell_0 = 20\text{cm}$. Con lắc được đặt trên mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng $\alpha = 30^o$ so với mặt phẳng ngang. Con lắc dao động điều hoà với chu kì T = 0,314s. Tính độ cứng lò xo và chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng. Bỏ qua masát, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Hướng dẫn: m = 1kg; $\alpha = 30^o$; $\ell_0 = 20\text{cm}$;

$T = 0{,}314\text{s}$; $g = 10\text{m/s}^2$



$$\Rightarrow\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g\sin\alpha}}$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ell = \frac{T^2 g\sin\alpha}{4\pi^2} = 0{,}0125\text{m} = 1{,}25\text{cm}$$

$\Rightarrow$ chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 20 + 1{,}25 = 21{,}5(\text{cm})$

Từ (1) $\Rightarrow$ độ cứng lò xo: $k = \dfrac{mg\sin 30^0}{\Delta\ell} = 400\text{N/m}$

Ví dụ 9: Lần lượt treo 2 vật có khối lượng gấp 3 lần nhau vào lò xo có độ cứng k thì khi cân bằng lò xo có các chiều dài 22,5cm và 27,5cm. Tính chu kỳ dao động của con lắc lò xo gồm cả hai vật cùng treo vào lò xo. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Hướng dẫn: Ở vị trí cân bằng: $k\Delta\ell = mg \Leftrightarrow k(\ell_{CB} - \ell_0) = mg$

Khi lò xo treo vật m_1: $k(\ell_{CB1} - \ell_0) = m_1g \Leftrightarrow k(0{,}225 - \ell_0) = m_1g(1)$

Khi lò xo treo vật m_2: $k(\ell_{CB2} - \ell_0) = m_2g \Leftrightarrow k(0{,}275 - \ell_0) = m_2g(2)$

Lại có: $m_2 = 3m_1$ (3) (do $\ell_{CB2} > \ell_{CB1} \Rightarrow m_2 > m_1$)

Từ (2) $\Rightarrow k(0{,}275 - \ell_0) = 3m_1g$ (4)

Lập tỷ số (4) với (2), ta được: $(0{,}275 - \ell_0) = 3(0{,}225 - \ell_0)$

$\Rightarrow \ell_0 = 0{,}2$ m, thế $\ell_0 = 0{,}2$ m vào (1) $\Rightarrow \dfrac{m_1}{k} = 0{,}0025$ (*)

Chu kì của hệ khi gắn cả hai vật m_1 và m_2:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{4m_1}{k}}\ (^{**})$$

Thế (*) vào (**) ta được: T = 0,628s

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với biên độ 2cm. Khi vật có vận tốc $\sqrt{996}\,\text{cm/s}$ thì gia tốc của vật là $10\pi\,\text{cm/s}^2$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$; $\pi^2 = 10$. Độ biến dạng của lò xo ở vị trí cân bằng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có: $A^2\omega^4 = a^2 + v^2\omega^2 \Leftrightarrow A^2\omega^4 - v^2\omega^2 - a^2 = 0$

$\Leftrightarrow 4\omega^4 - 996\omega^2 - 1000 = 0 \Rightarrow \omega^2 = 250$

$$\omega^2 = \frac{g}{\Delta\ell} \Rightarrow \Delta\ell = \frac{g}{\omega^2} = 0,04\,\text{m} = 4\text{cm}$$

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo nằm ngang (m = 400g) dao động điều hòa. Khi vật có gia tốc cực đại bằng 5 m/s^2, độ lớn lực kéo về bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Độ lớn lực kéo về: $F_{max} = kA = m\omega^2 A = ma_{max} = 0,4.5 = 2$ (N)

Ví dụ 12: Một vật gắn vào lò xo treo thẳng đứng làm lò xo dãn ra 10cm. Tìm chiều dài cực tiểu và cực đại của lò xo khi dao động. Biết lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo khi vật dao động lần lượt là 6 N và 4N, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40$cm. Lấy g = 10 m/s^2

Hướng dẫn:

Từ $F_{Max} = k(\Delta\ell + A) = 6N$; $F_{min} = k(\Delta\ell - A) = 4$ (N)

Ta có: $\frac{F_{Max}}{F_{min}} = \frac{k(\Delta\ell + A)}{k(\Delta\ell - A)} = \frac{6}{4} \Rightarrow A = 0,02$ m

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40 + 10 = 50$ (cm)

Chiều dài cực đại của lò xo khi dao động:

$$\ell_{max} = \ell_{CB} + A = 50 + 2 = 52 \text{ (cm)}$$

Chiều dài cực tiểu của lò xo khi dao động:

$$\ell_{min} = \ell_{CB} - A = 50 - 2 = 48 \text{ (cm)}$$

Ví dụ 13: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, trong quá trình dao động tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu bằng 4. Lấy $g = 10m/s^2$. Gia tốc cực đại của vật bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Từ $\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{k(A + \Delta l)}{k(\Delta l - A)} = 4 \Rightarrow \Delta l = \frac{5}{3}A$

Gia tốc cực đại của vật : $a_{max} = A\omega^2 = A\frac{g}{\Delta l} = \frac{3}{5}g = 6\ m/s^2$

Ví dụ 14: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (k = 20N/m) dao động điều hòa với biên độ 4cm. Biết tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và lực kéo về cực đại bằng 1,5. Độ lớn lực đàn hồi cực tiểu tác dụng vào vật khi con lắc dao động bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Từ $\frac{F_{dhmax}}{F_{kv\,max}} = \frac{k(A+\Delta\ell)}{kA} = \frac{3}{2} \Rightarrow A = 2\Delta\ell$

Ta có $A > \Delta\ell \Rightarrow F_{dhmin} = 0$

Ví dụ 15: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 200g) dao động điều hòa với biên độ A = 5cm và tần số góc $\omega = 10\sqrt{5}$ rad/s tại nơi có $g = 10m/s^2$. Độ lớn lực kéo về khi lò xo bị nén 1,5cm bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Từ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} \Rightarrow \Delta l = \frac{g}{\omega^2} = 0,02\text{ m} = 2\text{cm}$

Khi lò xo bị nén 1,5cm ⇒ vật cách vị trí cân bằng 3,5cm

Độ lớn lực kéo về: $F_{kv} = k|x| = m\omega^2|x| = 3,5\text{ N}$

Ví dụ 16: Một vật gắn vào lò xo treo thẳng đứng làm lò xo dãn ra 10cm. Chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 50$cm. Vật dao động điều hoà với biên độ A = 2cm. Tìm chiều dài lò xo khi tỉ số lực đàn hồi cực đại và lực kéo về bằng 12.

Hướng dẫn :

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 50 + 10 = 60$ (cm)

Ta có: $\frac{F_{max}}{F} = \frac{k(\Delta\ell + A)}{kx} = 12 \Rightarrow x = 0,01m = 1cm$

Từ $\ell = \ell_{CB} \pm x = 60 \pm 1$

⇒ Chiều dài lò xo lúc này $\ell_1 = 61$cm hoặc $\ell_2 = 59$cm

Ví dụ 17: Một lò xo gắn vật nặng khối lượng m = 400g dao động điều hoà theo phương ngang với tần số f = 5Hz. Chiều dài lò xo tự nhiên lò xo bằng 45cm và biên độ dao động của vật là 5cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Tìm độ lớn vận tốc và độ lớn gia tốc của vật khi lò xo có chiều dài 42cm.

Hướng dẫn: Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 10\pi$rad/s

Li độ dao động của vật khi lò xo có chiều dài 42cm:

$|x| = \ell_0 - \ell = \ell_{CB} - \ell = 45 - 42 = 3cm$

$\Rightarrow v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} = \pm 10\pi\sqrt{25-9} = \pm 40\pi cm/s$

Gia tốc: $|a| = \omega^2|x| = (10\pi)^2.3 = 3000\ (cm/s^2) = 30\ (m/s^2)$

Ví dụ 18 : Một lò xo có độ cứng k = 20N/m gắn vật nặng khối lượng m dao động điều hoà theo phương ngang. Chiều dài tự nhiên của lò xo bằng 30cm. Tính lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật khi dao động và lực đàn hồi tác dụng vào vật khi chiều dài lò xo bằng 33cm. Biết biên độ dao động của vật là 5cm.

Hướng dẫn: Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật khi dao động:

$$F_{dhmax} = kA = 20.0,05 = 1\ (N)$$

Khi chiều dài lò xo bằng 33cm

$$\Rightarrow |x| = \ell - \ell_{CB} = 33 - 30 = 3\ (cm) = 0,03\ (m)$$

$$\Rightarrow F_{dh} = k|X| = k|x| = 20.0,03 = 0,6\ (N)$$

Ví dụ 19: Treo vào điểm O cố định lò xo có khối lượng không đáng kể, chiều dài tự nhiên $\ell_0 = 30cm$. Đầu dưới lò xo treo vật M, ở vị trí cân bằng lò xo dãn ra đoạn 10cm. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10m/s^2$. Nâng vật lên vị trí cách O 37cm, khi buông truyền cho vật vận tốc ban đầu bằng 40 cm/s hướng xuống dưới để vật dao động điều hoà. Xác định độ lớn và chiều của lực đàn hồi tác dụng lên vật khi lò xo có chiều dài 42cm. Biết lực kéo về cực đại tác dụng vào vật bằng 5 N.

Hướng dẫn: $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}} = 10rad/s$

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40cm$

Khi lò xo có chiều dài $\ell = 37cm$, vật có: $x = |3|cm$; $v = 40cm/s$

Từ $A^2 = x^2 + \left(\dfrac{v}{\omega}\right)^2 \Leftrightarrow A^2 = (-3)^2 + \dfrac{40^2}{10^2} \Rightarrow A = 5\ (cm)$

Từ $F_{hpmax} = kA = 5N \Rightarrow k = 100N/m$

Khi lò xo có chiều dài 42 cm lò xo bị dãn đoạn $X = 42 - 30 = 12\ (cm)$

$$\Rightarrow F_{dh} = kX = 12N.$$

Do lò xo đang dãn nên chiều của lực đàn hồi tác dụng vào vật hướng lên.

Ví dụ 20: Một vật khối lượng m được gắn vào 1 lò xo treo thẳng đứng có khối lượng không đáng kể. Đầu còn lại của lò xo giữ cố định, khi vật ở vị trí cân bằng lò xo dãn 4cm. Đưa vật đến vị trí mà lò xo bị nén 4cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà. Tính thời gian lò xo nén trong 1 chu kì. Lấy $g = \pi^2 m/s^2$.

Hướng dẫn :

+ Đưa vật đến vị trí mà lò xo bị nén 4cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà $\Rightarrow A = \Delta\ell + 4 = 8\ (cm)$

+ Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}} = 0,4s$

+ Thời gian lò xo nén trong 1 chu kì, ứng với hai lần thời gian vật đi từ li độ $|x| = 4\ cm$ đến biên : $\Delta t = 2.\dfrac{T}{6} = \dfrac{T}{3} = \dfrac{2}{15}\ s$

Cách khác: *Dùng liên hệ dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.*

Ví dụ 21: Một lò xo có chiều dài tự nhiên là 35cm, treo vào một đầu lò xo có khối lượng m đầu còn lại treo vào một điểm cố định. Trong quá trình dao động điều hoà chiều dài lò xo thay đổi từ 25cm đến 65cm. Gọi T là chu kì dao động của con lắc, thời gian lò xo dãn trong 1 chu kì là bao nhiêu?

Hướng dẫn: Biên độ dao động của con lắc: $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = 20\text{ cm}$

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng: $l_{CB} = \frac{l_{max} + l_{min}}{2} = 45\text{ cm}$

Độ biến dạng của lò xo ở vị trí cân bằng: $\Delta l = l_{CB} - l_0 = 10\text{ cm}$

Như vậy biên độ $A = 2\Delta l \Rightarrow$ Khi vật ở trên vị trí cân bằng đoạn bằng A thì lò xo bị nén $\Rightarrow$ Thời gian lò xo dãn trong 1 chu kì là $\frac{2T}{3}$

Ví dụ 22: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí lực đàn hồi tác dụng vào vật bằng 0. Khi buông truyền cho vật một vận tốc v hướng xuống để vật dao động điều hòa. Chọn chiều dương hướng xuống, lấy $g = \pi^2 = 10\text{ m/s}^2$. Trong quá trình dao động chiều dài lò xo biến đổi từ 25cm đến 61cm và chiều dài tự nhiên của lò xo là 34cm. Thời gian vật qua vị trí cân bằng lần thứ 3 kể từ lúc bắt đầu dao động bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Biên độ dao động: $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = 18\text{ cm}$

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng : $l_{cb} = \frac{l_{max} + l_{min}}{2} = 43\text{ cm}$

Độ biến dạng lò xo ở vị trí cân bằng : $\Delta l = l_{cb} - l_0 = 9\text{ cm}$

$\Rightarrow A = 2\Delta l$ và chu kì dao động : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} = 0{,}6\text{s}$

Thời gian từ lúc buông vật đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là $\frac{T}{12}$.

Thời gian vật qua vị trí cân bằng lần thứ 3 là $t = T + \frac{T}{12} = 0{,}65\text{ s}$

Ví dụ 23: Một lò xo lí tưởng có độ cứng k = 100N/m, độ dài tự nhiên $\ell_o = 20\text{cm}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cho vật m = 200g (gắn với lò xo) dao động điều hoà dọc theo đường dốc chính của một mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang. Khi vật cân bằng ở vị trí O, lò xo dài $\ell = 19$ cm. Bỏ qua ma sát. Tính góc α và chu kì dao động của vật.

Hướng dẫn: Ở vị trí cân bằng lò xo bị nén đoạn :

$\Delta \ell = \ell_0 - \ell_2 = 20 - 19 = 1$ (cm) = 0,01 (m)

Ta có: $mg\sin\alpha = k\Delta\ell \Leftrightarrow \sin\alpha = \dfrac{k\Delta\ell}{mg} = \dfrac{100.0,01}{0,2.10} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^0$

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2.3,14\sqrt{\dfrac{0,2}{100}} = 0,28$ (s)

Ví dụ 24: Một lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng k, chiều dài tự nhiên ℓ_o treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α. Khi lò xo mang vật có khối lượng m thì chiều dài của lò xo là $\ell_1 = 32$cm, vật có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Cho lò xo mang thêm vật m' = m thì lò xo có chiều dài $\ell_2 = 34$cm. Bỏ vật m' và nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa, biết thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là t = 0,1(s). Tính ℓ_o và α.
Cho $g = 10\text{m/s}^2 = \pi^2 = 10$.

Hướng dẫn: Ta có: $mg\sin\alpha = k\Delta\ell_1 = k(\ell_1 - \ell_0)$ (1) *(với $\ell_1 = 32$ cm)*

Tương tự, khi lò xo mang thêm vật m' = m:

$(m + m')g\sin\alpha = k\Delta\ell_2 = k(\ell_2 - \ell_0)$ (2) *(với $\ell_2 = 34$ cm)*

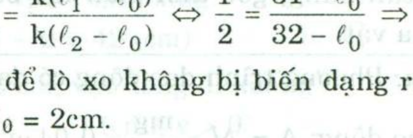
Từ (1) & (2): $\dfrac{mg\sin\alpha}{(m+m')\sin\alpha} = \dfrac{k(\ell_1 - \ell_0)}{k(\ell_2 - \ell_0)} \Leftrightarrow \dfrac{1}{2} = \dfrac{31 - \ell_0}{32 - \ell_0} \Rightarrow \ell_0 = 30$cm

Bỏ vật m', khi nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ thì biên độ $A = \Delta\ell_1 = \ell_{CB} - \ell_0 = 2$cm.

Thời gian vật đi kể từ lúc buông đến khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là $\dfrac{T}{4} = 0,1$ s $\Rightarrow T = 0,4$ s $\Rightarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T} = 5\pi$ (rad/s)

Từ (1) $\Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{k(\ell_1 - \ell_0)}{mg} = \dfrac{\omega^2(\ell_1 - \ell_0)}{g} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^0$.

Ví dụ 25: Một lò xo có độ cứng k = 80N/m một đầu gắn vào điểm cố định, một đầu gắn vật nặng khối lượng m = 0,2kg, vật chuyển động không ma sát trên thanh ngang MN. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) từ M đến N.



Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí mà lò xo dãn 4 cm, khi buông truyền cho vật vận tốc v = 60cm/s theo chiều MN để vật dao động điều hoà, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ $x = +2,5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Lập phương trình dao động điều hoà của vật.

Hướng dẫn: Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{80}{0,2}} = 20$ (rad/s)

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 20$rad/s

* Tìm A: Khi x = 4cm; v = 60cm/s

$$A^2 = x^2 + \frac{mv^2}{k} = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 4^2 + \frac{60^2}{20^2} = 25 \Rightarrow A = 5\text{cm}$$

* Tìm φ: $t = 0$; $x = 2,5\sqrt{3}$ cm; $v < 0$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{2,5\sqrt{3}}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ và } v = -\omega A\sin\varphi < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

Vậy: $x = 5\cos(20t + \dfrac{\pi}{6})$ (cm)

Ví dụ 26: Một con lắc lò xo nằm ngang ($m = 200$g; $k = 50$N/m; lấy $g = \pi^2 = 10$ m/s^2). Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng với độ dãn lò xo khi vật ở vị trí cân bằng khi con lắc này treo thẳng đứng rồi buông cho vật dao động. Chọn chiều dương là hướng đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc buông vật. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn: Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Biên độ dao động: $A = \Delta l = \dfrac{mg}{k} = 0,04\text{ m} = 4\text{cm}$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = 5\pi$ rad/s

Tìm φ: $t = 0$; $x = A$; $v = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Vậy: $x = 4\cos 5\pi t$ (cm)

Ví dụ 27: Một lò xo có độ dài tự nhiên là $\ell_0 = 40$cm được treo thẳng đứng. Móc vào đầu tự do của nó một vật có khối lượng m thì ở vị trí cân bằng lò xo có độ dài $\ell = 42,5$cm. Cho $g = 10$m/s^2. Nâng vật lên theo phương thẳng đứng đến vị trí mà lò xo bị nén 1,5cm rồi buông tay cho vật dao động điều hoà (bỏ qua ma sát). Viết phương trình dao động của vật, mốc thời gian ($t = 0$) chọn lúc buông tay, gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng và chiều (+) từ trên xuống dưới.

Hướng dẫn: Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng $\Delta\ell = \ell - \ell_0 = 2,5 - 40 = 2,5(\text{cm}) = 0,025(\text{m})$

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} = \sqrt{\frac{10}{0,025}} = 20$ (rad/s)

* Tìm A: Nâng vật lên theo phương thẳng đứng đến vị trí mà lò xo bị nén 1,5 cm rồi buông tay cho vật dao động (chiều (+) hướng xuống)

$\Rightarrow$ khi buông $x = -4$ cm; $v = 0 \Rightarrow$ biên độ $A = 4$cm

* Tìm φ: Tại $t = 0$; $x = -4$cm; $v = 0 \Rightarrow \cos\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \pi$

Vậy $x = 4\cos(20t - \pi)$ (cm)

Ví dụ 28: Một lò xo đầu trên cố định, đầu dưới treo vật khối lượng 100g. Cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến đổi từ 40cm đến 44cm và khi qua vị trí cân bằng vật có tốc độ bằng 20cm/s. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Viết phương trình dao động. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống, lúc $t = 0$ lò xo có chiều dài 41cm và đang đi xuống.

Hướng dẫn: Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

* Tìm A: $A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2} = \frac{44 - 40}{2} = 2$ (cm)

* Tìm ω: $\omega = \frac{|v_{max}|}{A} = \frac{20}{2} = 10$ (rad/s)

* Tìm φ : Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng:

$\ell_{CB} = \ell_{max} - A = 44 - 2 = 42$ (cm)

Tại $t = 0$ lò xo có chiều dài 41 cm, vật đang đi xuống

$\Rightarrow x = \ell - \ell_{CB} = 41 - 42 = -1$ (cm); $v > 0$

$\Rightarrow \cos\varphi = -\frac{1}{2}$ và $v = -\omega A\sin\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{2\pi}{3}$

Vậy $x = 2\cos(10t - \frac{2\pi}{3})$ (cm)

Ví dụ 29: Một vật khối lượng m treo vào lò xo thẳng đứng. Vật dao động điều hoà với tần số f = 5Hz. Ở t = 0, vật có li độ $x = -2$cm và có vận tốc 20πcm/s hướng về vị trí cân bằng. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn:

* $\omega = 2\pi f = 10\pi$rad/s

* Tại $t = 0$; $x = -2$cm; $v = 20\pi$cm/s ($v > 0$ do vật đang có li độ âm và chuyển động về vị trí cân bằng).

Ta có : $\begin{cases} x = A\cos(\omega t + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2 = A\cos\varphi \\ 20\pi = -10\pi A\sin\varphi \end{cases}$

$\Leftrightarrow \begin{cases} A = 2\sqrt{2} \\ \varphi = -\dfrac{3\pi}{4} \end{cases}$. Vậy $x = 2\sqrt{2}\cos(10\pi t - \dfrac{3\pi}{4})$ (cm)

Ví dụ 30: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nhỏ có khối lượng m = 250g và một lò xo nhẹ có độ cứng k = 100N/m. Kéo vật xuống dưới theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo giãn 7,5cm rồi thả nhẹ. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng của vật, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng lên trên, chọn gốc thời gian lúc thả vật. Cho $g = 10m/s^2$. Coi vật dao động điều hoà, tìm thời gian từ lúc thả vật đến thời điểm vật qua vị trí lò xo không biến dạng lần thứ nhất.

Hướng dẫn:

+ Ở vị trí cân bằng lò xo giãn đoạn $\Delta\ell = \dfrac{mg}{k} = \dfrac{0,25.10}{100} = 0,025(m) = 2,5(cm)$

+ Chu kì : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{0,25}{100}} = \dfrac{\pi}{10}s$

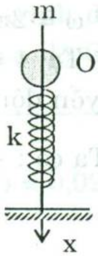
+ Ở thời điểm thả vật thì lò xo dãn 7,5cm tức là cách vị trí cân bằng một đoạn 5cm và nằm về phía âm của trục tọa độ, do đó ở thời điểm t = 0 vật có li độ x = –5cm; v = 0 ⇒ A = 5cm

+ Ở vị trí lò xo không biến dạng $x = \Delta\ell = 2,5cm = 0,5A$

⇒ Thời gian vật qua vị trí lò xo không biến dạng lần đầu tiên, ứng với thời gian vật đi từ biên âm đến vị trí cân bằng và từ vị trí cân bằng đến li độ $x = 0,5A \Rightarrow t = \dfrac{T}{4} + \dfrac{T}{12} = \dfrac{T}{3} = \dfrac{\pi}{30}s$

Ví dụ 31: Cho con lắc lò xo như hình vẽ. Vật nặng có khối lượng m, lò xo có độ cứng k. Bỏ qua khối lượng của lò xo. Chọn gốc tọa độ O là vị trí cân bằng của vật nặng. Một đầu lò xo được gắn chặt vào một giá đỡ nằm ngang. Vật nặng có thể dao động dọc theo trục lò xo. Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu cho vật dao động điều hòa với tần số góc ω = 10rad/s. Chọn chiều dương Ox hướng xuống, viết phương trình dao động của vật với gốc thời gian là lúc thả vật. Cho $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn :



Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta\ell}} = 10$ rad/s $\Rightarrow \Delta\ell = 0,1m = 10cm$

+ Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu $\Rightarrow A = \Delta\ell = 10$ cm

+ Tìm φ : t = 0 ; $x = -\Delta\ell = -10cm \Rightarrow \varphi = \pi$

Do đó phương trình dao động là: $x = 10\cos(10t + \pi)$ cm

Ví dụ 32: Một con lắc lò xo treo theo phương thẳng đứng dao động điều hoà. Chiều dài tự nhiên của lò xo $l_0 = 60cm$, khối lượng vật nặng m = 200g. Cho $g = 10m/s^2$. Chọn chiều dương hướng xuống. Chọn gốc thời gian lúc lò xo có chiều dài 59cm, vận tốc bằng không và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn F = 1N. Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn: Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ Khi lò xo có chiều dài $l = 59cm$:

- lò xo bị nén đoạn X = 60 – 59 = 1 (cm) = 0,01 (m)

- lúc này lực đàn hồi có độ lớn $F = 1N = k|X| \Rightarrow k = 100$ (N/m)

+ Vận tốc góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,2}} = 10\sqrt{5}$ (rad/s)

+ $\Delta\ell = \frac{mg}{k} = 0{,}02m = 2cm$

⇒ chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là $\ell_{CB} = 60 + 2 = 62$ (cm)

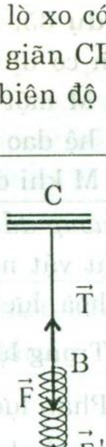
+ Tại t = 0 : lò xo có chiều dài l = 59cm; v = 0; x = – A

⇒ $A = \ell_{CB} - \ell = 62 - 59 = 3$ (cm) và $\varphi = \pi$

Vậy phương trình dao động là: $x = 3\cos(10\sqrt{5}\,t + \pi)$ (cm)

Ví dụ 33: Một vật nặng M khối lượng m gắn vào đầu một lò xo có độ cứng k. Đầu kia của lò xo nối với đầu B một sợi dây không giãn CB có đầu C gắn chặt. Lò xo có độ dài tự nhiên l_o. Tìm điều kiện biên độ dao động A của vật M để vật M dao động điều hoà.

Hướng dẫn:



+ Tại B: T = F

+ Đối với vật: F' = P – ma = mg – ma

mà F = F' ⇒ T = mg – ma

+ Để vật M dao động điều hoà dây phải luôn căng: T ≥ 0

$\Rightarrow g - a \geq 0 \Leftrightarrow a \leq g$

$\Leftrightarrow -\omega^2 x \leq g$ (với $-A \leq x \leq A$) (*)

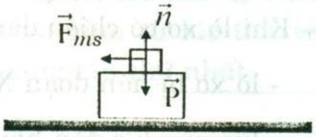
Biểu thức (*) luôn thỏa khi: $\omega^2 A \leq g$

$\Leftrightarrow A \leq \frac{g}{\omega^2}$ với $\omega^2 = \frac{g}{\Delta\ell} \Rightarrow A \leq \Delta\ell$

Có thể lí giải cách khác như sau: Để vật M dao động điều hoà dây phải luôn căng, nghĩa là lò xo luôn dãn khi dao động. Như vậy biên độ $A \leq \Delta\ell$.

Ví dụ 34: Con lắc lò xo có m thực hiện dao động điều hoà trên trục ngang. Đặt vật m' trên vật m, tìm điều kiện biên độ dao động để vật m' vẫn đứng im trên vật m khi dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật m và vật m' là μ.

Hướng dẫn :



Tác dụng lên vật m' gồm:

+ Trọng lực $\vec{p}$

+ Phản lực $\vec{n}$ $(\vec{p} + \vec{n} = \vec{0})$

+ Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ giữa vật m và vật m'

Khi vật m' còn đứng im trên vật m (nghĩa là cùng dao động điều hoà với vật m) thì lực ma sát là ma sát nghỉ, lực ma sát nghỉ đóng vai trò lực kéo vật m' dao động điều hoà cùng với vật m.

Ta có: $F_{\text{ma sát nghỉ}} = m'a$

Lại có: $F_{\text{ma sát nghỉ}} \leq \mu m'g$ (μ: hệ số ma sát giữa vật m và vật m')

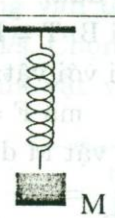
$\Rightarrow m'a \leq \mu m'g \Leftrightarrow a \leq \mu g \Leftrightarrow -\omega'^2 x \leq \mu g$ (*) với $-A \leq x \leq A$

Để biểu thức (*) luôn thỏa mãn thì: $\omega'^2 A' \leq \mu g \Rightarrow A' \leq \dfrac{\mu g}{\omega'^2}$

$$\left(\text{với } \omega'^2 = \frac{k}{m + m'} = \frac{m\omega^2}{m + m'}\right)$$

Ví dụ 35: Một lò xo khối lượng không đáng kể, treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật khối lượng M. Bây giờ đặt trên vật M một vật nhỏ có khối lượng m (vật m không gắn với lò xo) rồi cho hệ dao động điều hoà. Tìm điều kiện biên độ để vật m luôn ở trên vật M khi dao động.

Hướng dẫn:



Đặt vật m lên vật M. Khi dao động điều hoà, lực tác dụng lên vật m gồm:

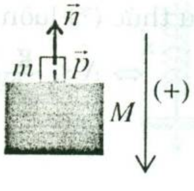
+ Trọng lực $\vec{p} = m\vec{g}$

+ Phản lực từ vật M lên vật m là $\vec{n}$

Theo định luật II Newton: $\vec{p} + \vec{n} = m\vec{a}$

Chọn chiều (+) như hình vẽ

$\Rightarrow p - n = ma \Leftrightarrow n = mg - ma$



Để vật m vẫn ở trên vật M khi hệ dao động điều hoà thì cần điều kiện $n \ge 0 \Leftrightarrow g - a \ge 0 \Leftrightarrow a \le g \Leftrightarrow -\omega'^2 x \le g$ (*)

Để phương trình (*) luôn thỏa, ta cần có:

$$\omega'^2 A' \le g \Leftrightarrow A' \le \frac{g}{\omega'^2} \text{ (với } \omega'^2 = \frac{K}{m+M}\text{)}$$

Dạng 3. NĂNG LƯỢNG CON LẮC LÒ XO

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Cơ năng con lắc lò xo: $E = E_t + E_d$**

+ Thế năng: $E_t = \dfrac{kx^2}{2}$

+ Động năng: $E_d = \dfrac{mv^2}{2}$

+ Cơ năng $E = \dfrac{kA^2}{2} = \dfrac{m\omega^2 A^2}{2}$ (không đổi)

Chú ý:

+ Do gốc thế năng chọn ở vị trí cân bằng ⇒ x là li độ của vật dao động

+ Khi $x = 0 \Rightarrow E_{dmax} = \dfrac{mv_{max}^2}{2}$; $E_t = 0$

+ Khi $x = \pm A \Rightarrow E_{tmax} = \dfrac{kA^2}{2}$; $E_d = 0$

+ Khi $x = \pm\dfrac{A}{2} \Rightarrow E_d = 3E_t$

+ Khi $x = \pm\dfrac{A\sqrt{2}}{2} \Rightarrow E_d = E_t$

+ Khi $x = \pm\dfrac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow E_t = 3E_d$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Năng lượng của một con lắc lò xo biến đổi bao nhiêu lần khi tăng khối lượng vật lên 2 lần, đồng thời biên độ tăng $\sqrt{2}$ lần.

Hướng dẫn: Năng lượng con lắc lò xo: $E = \dfrac{kA^2}{2}$ (1)

Khi $m' = 2m$; $A' = \sqrt{2}A$ thì: $E' = \dfrac{kA'^2}{2}$ (2) $\Rightarrow \dfrac{E'}{E} = \dfrac{A'^2}{A^2} = 2$

hay $E' = 2E$: năng lượng tăng 2 lần

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo gồm quả nặng có m = 100g và lò xo khối lượng không đáng kể. Con lắc dao động với biên độ A = 4cm và tần số f = 5Hz. Lấy $\pi^2 = 10$. Tìm cơ năng con lắc.

Hướng dẫn: m = 100g = 0,1kg; A = 4cm = 0,04m

Cơ năng: $E = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$ với $\omega = 10\pi$ rad/s $\Rightarrow E = \frac{0,1.(10\pi)^2.(0,04)^2}{2} = 0,08(J)$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo dao động có phương trình vận tốc:

$v = 40\pi\sin10\pi t$ (cm).

Tính vận tốc của quả nặng khi động năng bằng 3 thế năng.

Hướng dẫn: Ta có: $v_{max} = 40\pi$cm/s

Từ $E = E_t + E_d = \frac{E_d}{3} + E_d = \frac{4E_d}{3} \Leftrightarrow \frac{mv^2_{max}}{2} = \frac{4mv^2}{3.2}$

$\Rightarrow v = \frac{v_{max}\sqrt{3}}{2} = \pm 108,8$ cm/s

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 100g, k = 50N/m, g = 10m/s²) dao động điều hòa với biên độ 6cm. Động năng của vật khi lò xo dãn 5cm bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng: $\Delta\ell = \frac{mg}{k} = 0,02\,\text{m} = 2\text{cm}$

Khi lò xo dãn 5 cm ⇒ vật cách vị trí cân bằng x = 3cm

$\Rightarrow |x| = \frac{A}{2} \Rightarrow E_d = 3E_t$

Từ $E = E_t + E_d \Rightarrow E = \frac{4}{3}E_d \Rightarrow E_d = \frac{3}{4}E = \frac{3}{4} \times \frac{kA^2}{2} = 0,0675\,\text{J}$

Ví dụ 5: Một con lắc lò xo dao động theo phương trình: $x = A\cos2\pi t$. Tìm khoảng thời gian ngắn nhất giữa những lần mà động năng bằng thế năng.

Hướng dẫn: Chu kì con lắc $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$s

Khi $E_t = E_d$:

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2\cos^2\frac{2\pi}{T}t = \frac{1}{2}kA^2.\sin^2\frac{2\pi}{T}t \Leftrightarrow \cos^2\frac{2\pi}{T}t = \sin^2\frac{2\pi}{T}t$$

$$\Leftrightarrow \cos 2.\frac{2\pi}{T}t = 0 \Leftrightarrow \frac{4\pi}{T}t = \frac{\pi}{2} + k\pi \Leftrightarrow t = \frac{T}{8} + k\frac{T}{4}$$

Trên đây là những thời điểm mà động năng bằng thế năng, từ đó ta thấy khoảng thời gian ngắn nhất để động năng bằng thế năng là:

$$\Delta t = \frac{3T}{8} - \frac{T}{8} = \frac{T}{4} = 0,25s$$

Chú ý: Ta có thể vẽ đồ thị động năng và thế năng trên cùng trục toạ độ, từ đồ thị ta dễ thấy động nănglại bằng thế năng sau thời gian $\Delta t = \frac{T}{4}$

Ví dụ 6: Một vật dao động điều hòa, biết tốc độ của vật khi gia tốc đổi chiều là 20cm/s và độ lớn gia tốc khi vận tốc đổi chiều là $40\pi cm/s^2$. Thời gian ngắn nhất để động năng bằng thế năng được lặp lại là bao nhiêu?

Hướng dẫn: Tốc độ vật khi gia tốc đổi chiều $\Rightarrow v_{max} = A\omega = 20\,cm/s$

Độ lớn gia tốc khi vận tốc đổi chiều $\Rightarrow a_{max} = A\omega^2 = 40\pi\,cm/s^2$

$\Rightarrow \omega = 2\pi\,(rad/s) \Rightarrow T = 1s$

Thời gian ngắn nhất để động năng bằng thế năng lặp lại là:

$$t = \frac{T}{4} = 0,25\,s$$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo nằm ngang (m = 200g; k = 80N/m), cung cấp một thế năng 0,4J cho con lắc dao động điều hòa. Khi thay khối lượng của con lắc m' = 300g, để cho con lắc dao động điều hòa với biên độ không đổi cần cung cấp một thế năng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Do năng lượng con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng vật nên ta cần cung cấp cho hệ một thế năng như cũ và bằng 0,4J.

Ví dụ 8: Một con lắc lò xo nằm ngang (m = 250g, k = 100N/m), chiều dài tự nhiên của lò xo là 40cm. Đưa vật đến vị trí chiều dài lò xo bằng 32cm rồi truyền cho vật vận tốc 1,2m/s để vật dao động điều hòa. Năng lượng dao động của con lắc bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20\ (rad/s)$$

Đưa vật đến vị trí chiều dài lò xo bằng 32 cm rồi truyền cho vật vận tốc 1,2m/s $\Rightarrow$ Khi x = 40 – 32 = 8 (cm) thì v = 120 (cm/s)

Biên độ dao động: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 10\,cm = 0,1m$

Năng lượng dao động của con lắc: $E = \frac{kA^2}{2} = 0,5\,J$

Ví dụ 9: Một vật có khối lượng m = 100 g, dao động điều hòa có phương trình thế năng $E_t = 0,04\cos(8\pi t + \frac{2\pi}{3}) + \frac{1}{25}$ (J). Tính tốc độ khi vật qua vị trí cân bằng và độ lớn gia tốc khi vật ở biên.

Hướng dẫn:

Từ phương trình thế năng $E_t = 0,04\cos(8\pi t + \frac{2\pi}{3}) + \frac{1}{25}$ (J)

⇒ Cơ năng của vật E = 2.0,04 = 0,08 (J) và thế năng biến thiên với tần số góc ω' = 8πrad/s.

Tốc độ khi vật qua vị trí cân bằng:

Từ $E = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 1,26m/s$

Tần số góc của dao động: $\omega' = 2\omega \Rightarrow \omega = \frac{\omega'}{2} = 4\pi\,rad/s$

Độ lớn gia tốc của vật ở biên: $a_{max} = A\omega^2 = v_{max}\omega = 15,83\,m/s^2$

Ví dụ 10: Một con lắc lò xo (k = 0,25N/cm) nằm ngang, một đầu lò xo cố định, đầu còn lại của lò xo gắn hòn bi. Hòn bi đang ở vị trí cân bằng được truyền cho vận tốc 15,7cm/s theo phương ngang thì dao động điều hòa với tần số 1,25Hz. Cho $\pi^2 = 10$. Tính cơ năng của hòn bi, suy ra biên độ dao động ?

Hướng dẫn: k = 0,25N/cm = 25N/m; $|v_{max}| = 15,7cm/s = 0,157m/s$

$\omega = 2\pi f = 2,5\pi rad/s$

Từ $\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{25}{(2,5\pi)^2} = 0,4kg$

Cơ năng: $E = E_{dmax} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{0,4.(0,157)^2}{2} = 0,005$ (J)

Từ $E = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{0,005.2}{25}} = 0,02$ (m) = 2 (cm)

Ví dụ 11: Một con lắc lò xo (k = 25N/m) một đầu lò xo cố định, đầu còn lại gắn hòn bi khối lượng m = 400g. Biết hòn bi đang dao động với biên độ A = 2cm và khi hòn bi đạt đến li độ cực đại người ta truyền cho nó một vận tốc v = 0,314m/s theo hướng về vị trí cân bằng. Tìm biên độ dao động mới của con lắc?

Hướng dẫn: Động năng truyền thêm cho con lắc: $E_đ' = \frac{mv'^2}{2}$

Năng lượng của con lắc lúc này: $E' = E + E_{đ'}$

$\Leftrightarrow kA'^2 = kA^2 + mv'^2$

$$\Leftrightarrow A'^2 = A^2 + \frac{mv'^2}{k} = 0{,}0004 + 0{,}0016 = 0{,}0020 \text{ (J)}$$

$\Rightarrow$ Biên độ mới: A' = 0,045 m = 4,5cm

Ví dụ 12: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, khối lượng quả cầu m = 100g, lò xo có độ cứng k = 10N/m, chiều dài tự nhiên ℓ_0 = 30cm. Lấy g = 10m/s^2. Biết biên độ dao động của quả cầu là 4cm. Tìm chiều dài lò xo khi động năng bằng 3 thế năng.

Hướng dẫn:

Độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng: $\Delta\ell = \frac{mg}{k} = 0{,}1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

Chiều dài lò xo khi ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 40$ cm

Khi $E_d = 3E_t$:

Từ $E = E_t + E_d = 4E_t \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = 4\frac{kx^2}{2} \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{2} = \pm 2$ cm

$\Rightarrow$ chiều dài lò xo lúc này: $\ell = \ell_{CB} \pm x \Rightarrow \ell_1 = 42$ cm; $\ell_2 = 38$ cm

Ví dụ 13: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 100 g, k = 40 N/m, chiều dài tự nhiên ℓ_0 = 30cm) đang dao động điều hoà và khi vật nặng ở vị trí thấp nhất lò xo có chiều dài 36,5 cm. Lấy g = 10m/s^2. Tính động năng của vật nặng khi lò xo có chiều dài 34,5cm.

Hướng dẫn:

Độ dãn lò xo khi ở vị trí cân bằng: $\Delta\ell = \frac{mg}{k} = 0{,}025\text{m} = 2{,}5\text{cm}$

Chiều dài lò xo khi ở vị trí cân bằng: $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell = 32{,}5$cm

$\Rightarrow$ Biên độ dao động: $A = \ell_{max} - \ell_{CB} = 36{,}5 - 32{,}5 = 4$ cm = 0,04 (m)

Khi lò xo có chiều dài 34,5cm, vật có li độ $|x| = 2\text{cm} = 0{,}02\text{m}$

$$\Rightarrow E_d = E - E_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = 0{,}032 - 0{,}0008 = 0{,}024 \text{ (J)}$$

Ví dụ 14: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng, lò xo giãn 2,5cm. Cho con lắc dao động, thế năng của nó khi có vận tốc $v = 40\sqrt{3}$ cm/s là 0,02J. Cho g = 10m/s^2. Quả cầu nặng 250g. Tìm biên độ dao động.

Hướng dẫn:

+ Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}025}} = 20 \text{ (rad/s)} \Rightarrow k = m\omega^2 = 100\text{N/m}$

+ Biên độ A: khi $v = 40\sqrt{3}$ cm/s thì $E_t = 0{,}02$J

+ Từ $E = E_t + E_đ \Leftrightarrow \dfrac{kA^2}{2} = 0,02 + \dfrac{mv^2}{2}$ (J) $\Rightarrow A = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$

Ví dụ 15: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà với tần số góc bằng 2πrad/s và biên độ $A = 2$cm. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu có li độ $x = -1$cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Xác định các thời điểm quả cầu có động năng cực đại trong 2 chu kì đầu.

Hướng dẫn:

Phương trình dao động điều hoà của vật: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Tìm φ: $t = 0$; $x = -1$cm; $v > 0$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{-2}{4} = \dfrac{-1}{2} \\ v = -\omega A\sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{2\pi}{3}. \text{ Vậy } x = 4\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm)}$$

Động năng cực đại khi $x = 0$:

$$\Rightarrow \cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3}) = 0 \Rightarrow 2\pi t - \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$\Leftrightarrow t = \dfrac{7}{12} + \dfrac{k}{2}$ $(k = -1, 0, 1, 2, 3.....)$ *(do $t > 0$ nên có $k = -1$)*

với $0 \le t \le 2T \Leftrightarrow 0 \le t \le 2$ s

Các thời điểm vật có vận tốc cực đại trong 2 chu kì đầu lần lượt là:

$t_1 = 0,083$s ; $t_2 = 0,58$s ; $t_3 = 1,08$s ; $t_4 = 1,58$s

Cách khác :

+ Động năng cực đại khi $x = 0$

+ Thời gian vật đi từ $x = -1$ cm đến $x = 0$ là $\dfrac{T}{12} = 0,083$s $\Rightarrow t_1 = 0,083$s

+ Các thời điểm kế tiếp là $t_2 + n\dfrac{T}{2}$ (với $t < 2T = 2$ s)

Ví dụ 16: Một con lắc lò xo: vật nặng có khối lượng $m = \sqrt{2}$ kg dao động điều hoà theo phương ngang. Vận tốc cực đại của vật là 0,6 m/s. Chọn t = 0 lúc vật qua vị trí $x_0 = 3\sqrt{2}$ cm theo chiều âm và tại đó thế năng bằng động năng. Tính độ lớn lực đàn hồi tại $t = \dfrac{\pi}{20}$ s.

Hướng dẫn:

Phương trình dao động điều hoà: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Khi $E_t = E_đ$, ta có: $|x_0| = \dfrac{A}{\sqrt{2}} \Rightarrow A = |x_0|\sqrt{2} = 6\text{cm}$

Từ $|v_{Max}| = \omega A \Rightarrow \omega = 10$rad/s

Tìm φ: Tại t = 0: $3\sqrt{2} = 6\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ (do $v = -\omega A\sin\varphi > 0$)

Vậy $x = 6\cos(10t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Tại $t = \frac{\pi}{20}$: $x = 6\cos(10.\frac{\pi}{20} - \frac{\pi}{4})$ (cm) $= 3\sqrt{2}$ (cm) $= 3\sqrt{2}.10^{-2}$ (m)

$\Rightarrow F_{dh} = k|x| = m\omega^2|x| = \sqrt{2}.\ 100.\ 3\sqrt{2}.10^{-2} = 6$ (N)

Cách khác:

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5}$ s. Tại $t = \frac{\pi}{20}$ s $= \frac{T}{4}$

Tại t = 0: $x_0 = 3\sqrt{2}$ cm; $v < 0 \Rightarrow$ sau $\frac{T}{4}$ vật có li độ $x = -3\sqrt{2}$ cm

$\Rightarrow F_{dh} = k|x| = m\omega^2|x| = \sqrt{2}.100.3\sqrt{2}.10^{-2} = 6$ (N)

Ví dụ 17: Một vật khối lượng m = 100g được gắn vào một lò xo có khối lượng không đáng kể. Đầu còn lại của lò xo giữ cố định, khi vật ở vị trí cân bằng lò xo bị nén, vật chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nghiêng $\alpha = 30^0$ so với phương ngang. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, chiều dương hướng lên. Đưa vật xuống dưới đến vị trí mà lò xo bị nén 3cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà. Biết năng lượng vật dao động là 30mJ. Tìm biên độ dao động. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn:

$m = 100$ g; $\alpha = 30^0$; $E = 30mJ = 30.10^{-3}$ J; Lấy $g = 10m/s^2$

Ta có: $mg\sin\alpha = k\Delta\ell \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}$ (1)

Đưa vật xuống dưới đến vị trí mà lò xo bị nén 3 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hoà $\Rightarrow \Delta\ell + A = 0{,}03$

Từ $E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ với $\omega^2 = \frac{g\sin\alpha}{\Delta\ell}$ và $\Delta\ell = 0{,}03 - A$ (cm)

$$\frac{mg\sin\alpha.A^2}{2(0,03 - A)} = 30.10^{-3} \Rightarrow A \approx 0{,}025m = 2{,}5cm$$

Ví dụ 18: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng: vật nặng có khối lượng m = 1kg. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 15 cm, rồi buông ra cho vật dao động điều hoà. Lấy $g = 10m/s^2$. Tìm biên độ dao động, biết năng lượng dao động của vật là 0,125J.

Hướng dẫn:

Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 0,15m, rồi buông $\Leftrightarrow \Delta l + A = 0{,}15$ (cm)

Từ $E = \dfrac{m\omega^2A^2}{2}$, với $\omega^2 = \dfrac{k}{m} = \dfrac{g}{\Delta l} = \dfrac{g}{0,15 - A}$

$$\Rightarrow 2E(0,15 - A) = mgA^2 \Leftrightarrow mgA^2 + 2EA - 0,3E = 0$$

$$\Leftrightarrow 10A^2 + 0,25A - 0,0375 = 0 \Rightarrow A = 0,05m = 5cm$$

Dạng 4. GHÉP LÒ XO VÀ CẮT LÒ XO

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

* **Ghép 2 lò xo song song:**

Dưới tác dụng lực kéo $\vec{F}$ độ dãn của mỗi lò xo là: $\vec{x_1} = \vec{x_2} = \vec{x}$

Ta có: $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} \Leftrightarrow \vec{F} = -k_1\vec{x_1} - k_2\vec{x_2} = -(k_1 + k_2)\,\vec{x}$ (1)

Gọi k là độ cứng tương đương của hai lò xo ghép $\Rightarrow \vec{F} = -k\vec{x}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \boxed{k = k_1 + k_2}$

* **Ghép 2 lò xo nối tiếp:**

Dưới tác dụng lực kéo $\vec{F}$ độ dãn của mỗi lò xo là $\vec{x_1}$ và $\vec{x_2}$

Độ dãn tổng cộng của hai lò xo : $x = x_1 + x_2$

$$\Rightarrow \vec{x} = -\frac{\vec{F_1}}{k_1} - \frac{\vec{F_2}}{k_2} = -\vec{F}\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right) \quad (1)$$

Gọi k là độ cứng tương đương của hai lò xo ghép $\Rightarrow \vec{x} = -\dfrac{\vec{F}}{k}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \boxed{\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2}}$

* **Cắt lò xo:**

Ban đầu lò xo có chiều dài ℓ_0, cắt lò xo thành 2 lò xo có chiều dài ℓ_1 và ℓ_2 (với $\ell_0 = \ell_1 + \ell_2$)

Dưới tác dụng của lực F:

+ Lò xo chiều dài ℓ_0, độ cứng k dãn ra đoạn $x_0 = \dfrac{F}{k}$

$\Rightarrow$ mỗi đơn vị chiều dài dãn ra đoạn $\Delta x = \dfrac{x_0}{\ell_0} = \dfrac{F}{k\ell_0}$

+ Lò xo chiều dài ℓ_1, độ cứng k_1 dãn ra đoạn $x_1 = \dfrac{F}{k_1}$ (1)

với $x_1 = \Delta x.\ell_1 = \dfrac{F}{k\ell_0}.\ell_1$ (2). Từ (1) & (2) $\Rightarrow k_1 = \dfrac{k\ell_0}{\ell_1}$

Tương tự, lò xo chiều dài ℓ_2 có độ cứng $k_2 = \dfrac{k\ell_0}{\ell_2}$

$$\Rightarrow \boxed{k\ell_0 = k_1\ell_1 = k_2\ell_2}$$

Hoặc $\begin{cases} k = \dfrac{ES}{\ell_0} \\ k_1 = \dfrac{ES}{\ell_1} \\ k_2 = \dfrac{ES}{\ell_2} \end{cases}$ với E là suất Young; S là tiết diện

$$\Rightarrow \boxed{k\ell_0 = k_1\ell_1 = k_2\ell_2}$$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Ghép song song hai lò xo giống nhau có độ cứng k_0 = 50N/m, chiều dài ℓ_0 vào giá đỡ và treo quả cầu khối lượng m = 1kg vào đầu dưới của hai lò xo. Sau đó kéo quả cầu thẳng đứng xuống dưới khỏi vị trí cân bằng đoạn 5cm, khi buông truyền cho quả cầu vận tốc ban đầu v_0 = 0,5m/s theo phương thẳng đứng lên trên để vật dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của con lắc. Chọn gốc O ở vị trí cân bằng, chiều (+) hướng xuống, gốc thời gian lúc buông quả cầu.

Hướng dẫn:

Độ cứng hai lò xo mắc song song là: $k = k_1 + k_2 = 2k_0 = 100$N/m

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

* $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{100}{1}} = 10$ (rad/s)

* Tại t = 0 : x = 5cm ; v = – 50cm/s (v < 0 do chiều + hướng xuống dưới)

Vậy $x = 5\sqrt{2}\cos\left(10t + \dfrac{\pi}{4}\right)$ (cm) $\Rightarrow \begin{cases} A = 5\sqrt{2}\ (\text{cm}) \\ \varphi = \dfrac{\pi}{4} \end{cases}$

Ví dụ 2: Hai lò xo nhẹ cùng có độ cứng k = 200N/m mắc nối tiếp và treo thẳng đứng. Đầu A ở trên cố định, đầu dưới treo vật m = 1kg. Cho g = 10m/s^2. Vật m dao động điều hoà với biên độ bằng tổng độ dãn lò xo khi vật ở vị trí cân bằng. Tính cơ năng vật dao động.

Hướng dẫn: Độ cứng tương đương của hai lò xo ghép nối tiếp là:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{2}{k} \Rightarrow K = \frac{k}{2} = 100\text{N/m}$$

Tổng độ dãn lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: $\Delta\ell = \frac{mg}{K} = 0,1m$

$\Rightarrow$ Biên độ: $A = \Delta\ell = 0,1$ m $\Rightarrow$ Cơ năng: $E = \frac{KA^2}{2} = 0,5J$

Ví dụ 3: Có 2 lò xo cùng chiều dài tự nhiên nhưng có các độ cứng là k_1, k_2. Treo vật nặng lần lượt vào mỗi lò xo thì chu kỳ dao động lần lượt là: $T_1 = 0,9s$ và $T_2 = 1,2s$. Nối 2 lò xo với nhau thành một lò xo dài gấp đôi. Tính chu kỳ dao động khi treo vật vào lò xo ghép này.

Hướng dẫn: Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_1 thì chu kì $T_1 = 0,9s$

Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_2 thì chu kì $T_2 = 1,2s$

Chu kì dao động : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2 m}$

Nối 2 lò xo với nhau thành một lò xo dài gấp đôi thì độ cứng hệ lò xo là:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Leftrightarrow \frac{T^2}{4\pi^2 m} = \frac{T_1^2}{4\pi^2 m} + \frac{T_2^2}{4\pi^2 m}$$

$$\Leftrightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T = 1,5s$$

Ví dụ 4: Có 2 lò xo cùng chiều dài tự nhiên nhưng có các độ cứng là k_1, k_2. Treo vật nặng lần lượt vào mỗi lò xo thì chu kỳ dao động lần lượt là : $T_1 = 0,9s$ và $T_2 = 1,2s$. Nối hai lò xo ở 2 đầu để có 1 lò xo cùng chiều dài tự nhiên. Tính chu kỳ dao động khi treo vật vào lò xo ghép này. Nếu muốn chu kỳ này bằng T_2 thì vật phải có khối lượng tăng, giảm thế nào?

Hướng dẫn: Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_1 thì chu kì $T_1 = 0,9s$

Treo vật nặng vào lò xo có độ cứng k_2 thì chu kì $T_2 = 1,2$ s

Chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$

Nối hai lò xo ở 2 đầu để có 1 lò xo cùng chiều dài tự nhiên thì độ cứng lò xo là : $k = k_1 + k_2 \Leftrightarrow \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2} + \frac{4\pi^2 m}{T_2^2}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T = 0,72 \text{ s}$$

Muốn $T'' = T_2 = 1,2s$. Ta có : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (3)

$$T'' = 2\pi\sqrt{\frac{m''}{k}} \quad (4) \Rightarrow \frac{m''}{m} = \frac{T''^2}{T^2} = \frac{(1,2)^2}{(0,72)^2} = 2,78$$

Vậy để $T'' = 1,2$ s thì cần thay đổi khối lượng sao cho $m'' = 2,78m$

Ví dụ 5: Một lò xo có độ cứng k và chiều dài ℓ_0. Cắt lò xo làm hai phần, có chiều dài lần lượt là $\ell_1 = \frac{\ell_0}{4}$ và $\ell_2 = \frac{3\ell_0}{4}$. Tính độ cứng mỗi phần.

Hướng dẫn: Ta có: $k_1\ell_1 = k_0\ell_0 \Rightarrow k_1 = \frac{k\ell_0}{\ell_1} = 4k$

Tương tự đối với lò xo chiều dài ℓ_2 có độ cứng $k_2 = \frac{k\ell_0}{\ell_2} = \frac{4}{3}k$

Ví dụ 6: Cho một lò xo dài $OA = \ell_0 = 50cm$, độ cứng $k_o = 20N/m$. Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng $m = 1kg$ vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao động theo phương thẳng đứng. Biết chu kỳ của con lắc là 0,628s, hãy tính chiều dài $\ell = OC$ của lò xo.

Hướng dẫn:

Gọi k' là độ cứng của lò xo có chiều dài $\ell = OC$, lò xo này có chu kì:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}} \Rightarrow k' = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4.(3,14)^2.1}{(0,628)^2} = 100\ (N/m)$$

Lại có : $k' = \frac{k_0\ell_0}{\ell} \Rightarrow \ell = \frac{k_0\ell_0}{k'} = \frac{20.50}{100} = 10\ (cm) \Rightarrow \ell = OC = 10cm$

Ví dụ 7: Một vật M = 2kg có thể trượt không ma sát trên một mặt phẳng ngang; Hai lò xo có cùng chiều dài tự nhiên, độ cứng lần lượt là k_1 và k_2.

+ Mắc M vào điểm đầu của hai lò xo mắc song song (đầu còn lại hai lò xo cố định) sau đó đưa M ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông tay thì M dao động điều hoà với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{3}$ s.

+ Bây giờ mắc M vào điểm đầu của lò xo 2 (lò xo 2 mắc nối tiếp với lò xo 1; đầu còn lại lò xo 1 cố định) sau đó đưa M ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông tay để M dao động điều hoà thì chu kỳ dao động của M là $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$. Tính độ cứng k_1, k_2 của mỗi lò xo. Bỏ qua khối lượng 2 lò xo.

Hướng dẫn: Độ cứng tương đương của hai lò xo mắc song song và nối tiếp lần lượt là: $K = k_1 + k_2$; $K' = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$

Khi mắc M vào hai lò xo mắc song song:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k_1 + k_2}} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow k_1 + k_2 = 9M = 18\ (1)$$

Khi mắc M vào hai lò xo mắc nối tiếp:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K'}} = 2\pi\sqrt{\frac{M(k_1+k_2)}{k_1k_2}}$$

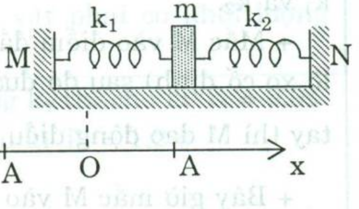
Mà $T' = \dfrac{3T}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \sqrt{\dfrac{M(k_1+k_2)}{k_1k_2}} = \dfrac{3}{\sqrt{2}}\sqrt{\dfrac{M}{k_1+k_2}} \Rightarrow k_1k_2 = 72$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ $k_1 = 12$ N/m; $k_2 = 6$ N/m

hoặc $k_1 = 6$ N/m; $k_2 = 12$ N/m.

Ví dụ 8: Một vật khối lượng m = 1kg được gắn với hai lò xo có độ cứng k_1; k_2 như hình vẽ. Hai lò xo có cùng chiều dài tự nhiên là $\ell_{01} = 30$cm và $\ell_{02} = 20$cm. Ở vị trí cân bằng lò xo 1 có chiều dài 33cm và lò xo hai có chiều dài 21cm. Vật đang ở vị trí cân bằng người ta truyền cho vật vận tốc v_0 theo hướng từ M đến N để vật dao động điều hòa. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều (+) từ M đến N. Gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Tại thời điểm $t = \dfrac{\pi}{12}$ s: lò xo 1 có chiều dài 35,5cm; vật đang chuyển động về vị trí cân bằng và động năng của vật lúc này bằng 3 thế năng. Tính k_1 và k_2. Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng các lò xo. Cho độ cứng của hệ lò xo là $k = k_1 + k_2$.

Hướng dẫn: Ở vị trí cân bằng:



+ Lò xo 1 dãn đoạn: $\Delta\ell_1 = 33 - 30 = 3$ (cm)

+ Lò xo 2 dãn đoạn: $\Delta\ell_2 = 21 - 20 = 1$ (cm)

+ $F_{01} = F_{02} \Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2 \Leftrightarrow k_2 = 3k_1$ (1)

Tại thời điểm $t = \dfrac{\pi}{12}$ s, lò xo 1 có chiều dài 35,5cm:

⇒ vật đang có li độ x = 35,5 – 33 = 2,5 (cm).

Vật đang chuyển động về vị trí cân bằng ⇒ vận tốc vật v < 0 ; $E_d = 3E_t$

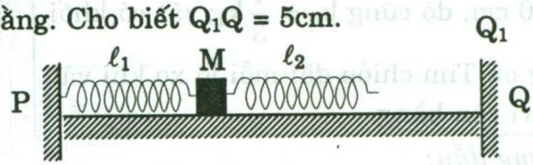
$$\Rightarrow E = 4E_t \Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = 4\frac{kx^2}{2} \Leftrightarrow A = 2x = 5 \text{ (cm)}.$$

+ Thời gian vật đi từ vị trí cân bằng theo chiều (+) đến vị trí có li độ x = 2,5cm theo chiều (–) là $t = \dfrac{T}{4} + \dfrac{T}{6} = \dfrac{5T}{12} = \dfrac{\pi}{12}$ s

$$\Rightarrow T = \frac{\pi}{5} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s} \Rightarrow K = m\omega^2 = 100\text{N/m} = k_1 + k_2 \ (2)$$

Từ (1) & (2) ⇒ $k_1 = 25$N/m; $k_2 = 75$N/m

Ví dụ 9: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, được cắt ra làm hai phần có chiều dài ℓ_1, ℓ_2 mà $2\ell_2 = 3\ell_1$, được mắc như hình vẽ. Vật M có khối lượng m = 500g có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Lúc đầu hai lò xo không bị biến dạng. Giữ chặt M, móc đầu Q_1 vào Q rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Tìm độ biến dạng của mỗi lò xo khi vật M ở vị trí cân bằng. Cho biết Q_1Q = 5cm.



Hướng dẫn:

Khi móc đầu Q_1 vào Q rồi buông vật, lúc buông lò xo 2 dãn đoạn Q_1Q = 5cm, lò xo 1 chưa biến dạng. Lực đàn hồi ở lò xo 2 kéo vật về phía Q, khi đến vị trí cân bằng lực đàn hồi ở hai lò xo cân bằng nhau:

$F_{02} = F_{01} \Leftrightarrow k_2x_{02} = k_1x_{01}$ (1)

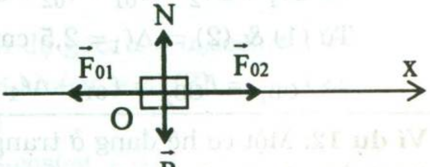
Ở vị trí cân bằng lò xo 1 dãn đoạn x_{01}, lò xo 2 dãn đoạn x_{02}, với $x_{01} + x_{02} = Q_1Q = 5$ cm (2)

Lại có: $k_1\ell_1 = k_2\ell_2$

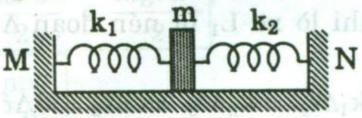
mà $2\ell_2 = 3\ell_1 \Rightarrow k_1 = 1{,}5k_2$ (3)

Từ (1) & (3) $\Rightarrow x_{02} = 1{,}5x_{01}$ (4)

Từ (2) & (4) $\Rightarrow x_{01}$ = 2cm; x_{02} = 3cm



Ví dụ 10: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, được cắt ra làm hai phần có chiều dài ℓ_1, ℓ_2 mà $2\ell_2 = 3\ell_1$, được mắc như hình vẽ. Vật M có khối lượng m = 500g có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động. Cho biết thời gian khi buông vật M đến khi vật M qua vị trí cân bằng lần đầu là $\frac{\pi}{20}$ s. Tính độ cứng k_1 và k_2 của mỗi lò xo.

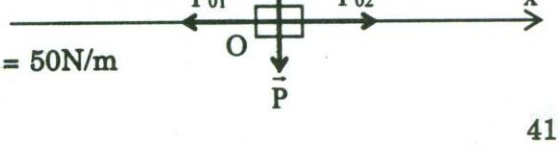


Hướng dẫn: Từ $k_1\ell_1 = k_2\ell_2$, mà $2\ell_2 = 3\ell_1 \Rightarrow k_1 = 1{,}5k_2$ (1)

+ Thời gian khi buông vật M đến khi vật M qua vị trí cân bằng lần đầu là $\frac{\pi}{20} = \frac{1}{4}T \Rightarrow T = \frac{\pi}{5}$ s

$\Rightarrow \omega$ = 10 rad/s

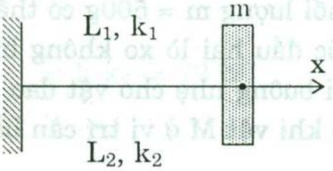
+ Độ cứng hệ lò xo: $k = m\omega^2$ = 50N/m



$\Rightarrow k = k_1 + k_2 = 50N/m$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow k_1 = 30$ N/m; $k_2 = 20$N/m

Ví dụ 11: Một cơ hệ đang ở trạng thái cân bằng (hình vẽ): Lò xo L_1 có chiều dài 30 cm, độ cứng k_1; Lò xo L_2 có chiều dài 20 cm, độ cứng $k_2 = \frac{1}{3}k_1$; vật có khối lượng m. Tìm chiều dài mỗi lò xo khi vật ở vị trí cân bằng.



Hướng dẫn:

Do chiều dài lò xo 1 > chiều dài lò xo 2 nên ở vị trí cân bằng : lò xo L_1 bị nén đoạn $\Delta\ell_1$; lò xo L_2 dãn đoạn $\Delta\ell_2$

Ta có : $F_{01} = F_{02} \Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2$ mà $k_1 = 3k_2 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 3\Delta\ell_1$ (1)

Lại có: ở vị trí cân bằng hai lò xo có chiều dài bằng nhau nên

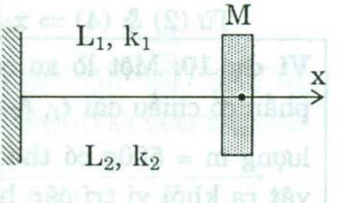
$$\ell_{CB_1} = \ell_{CB_2} \Leftrightarrow \ell_{01} - \Delta\ell_1 = \ell_{02} + \Delta\ell_2$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 = \ell_{01} - \ell_{02} = 30 - 20 = 10 \text{ (cm) } (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \Delta\ell_1 = 2{,}5$ cm ; $\Delta\ell_2 = 7{,}5$cm

$$\Rightarrow \ell_{CB_1} = \ell_{CB_2} = \ell_{01} - \Delta\ell_1 = 27{,}5 \text{(cm)}$$

Ví dụ 12: Một cơ hệ đang ở trạng thái cân bằng (hình vẽ): Lò xo L_1 có độ cứng $k_1 = 300$N/m; Lò xo L_2 có độ cứng $k_2 = 100$N/m. Ở vị trí cân bằng lò xo L_1 bị nén đoạn $\Delta\ell_1 = 2{,}5$cm. Kéo vật dọc theo trục x đoạn $x_0 > \Delta\ell_1$ rồi buông tay cho vật dao động. Bỏ qua ma sát. Tính lực đàn hồi của lò xo 2 tác dụng vào vật khi lò xo 1 không biến dạng.



Hướng dẫn:

Ở vị trí cân bằng khi lò xo L_1 bị nén đoạn $\Delta\ell_1 = 2{,}5$ cm thì lò xo L_2 dãn đoạn $\Delta\ell_2$

Ta có : $F_{01} = F_{02} \Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 3\Delta\ell_1 = 7{,}5$cm

Khi lò xo 1 không biến dạng, lò xo 2 dãn đoạn:

$X = 2{,}5 + \Delta\ell_1 = 10$ (cm) = 0,1 (m)

$\Rightarrow F_2 = k_2X = 100.0{,}1 = 10$ (N)

Dạng 5

CON LẮC ĐƠN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Con lắc đơn:**

+ Tần số góc: $\boxed{\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\ell}}}$

+ Chu kì: $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}}$; $\boxed{T = \dfrac{t}{n}}$

*** Khảo sát con lắc đơn dao động điều hòa:**

Điều kiện để con lắc đơn dao động điều hoà là góc lệch cực đại của dây treo $\alpha_0 \le 10^0$. Lúc này có thể coi vật nặng dao động trên đoạn thẳng BB'.

Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, trục toạ độ Os trùng với BB':

+ Phương trình dao động của con lắc: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$ (1)

với $s = \alpha\ell$ là li độ dao động

$S_0 = \alpha_0\ell$ là biên độ dao động

$\Rightarrow$ phương trình dao động theo li độ góc: $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$

+ Phương trình vận tốc: $v = s' = -\omega S_0\sin(\omega t + \varphi)$ (2)

$\Rightarrow |v_{max}| = \omega S_0$ (ở vị trí cân bằng)

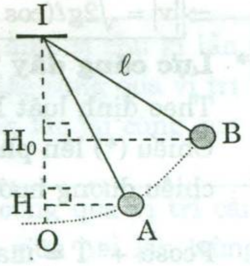
+ Phương trình gia tốc: $a = v' = -\omega^2 S_0\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s$

$\Rightarrow |a_{max}| = \omega^2 S_0$ (ở hai biên)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ $\boxed{S_0^2 = s^2 + \left(\dfrac{v}{\omega}\right)^2}$

* Năng lượng dao động điều hoà của con lắc đơn:

$$\boxed{E = \frac{m\omega^2 S_0^2}{2} = \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2}}$$



+ Thế năng: $\boxed{E_t = \dfrac{m\omega^2 s^2}{2} = \dfrac{mg\ell\alpha^2}{2}}$

+ Động năng: $\boxed{E_d = \dfrac{mv^2}{2}}$

Năng lượng con lắc đơn – Lực căng dây

Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng

Cơ năng: $E = E_t + E_d$

Thế năng: Et = mgh với $h = \ell(1 - \cos\alpha) \Rightarrow \boxed{E_t = mg\ell(1 - \cos\alpha)}$

Động năng: $\boxed{E_d = \dfrac{mv^2}{2}}$

* Ở biên B: $\boxed{E_B = E_{t\,max} = mg\ell(1 - \cos\alpha_0)}$

* Ở vị trí cân bằng O: $\boxed{E_O = E_{dmax} = \dfrac{mv_{0max}^2}{2}}$

* Ở vị trí bất kì A: $\boxed{E_A = mg\ell(1 - \cos\alpha) + \dfrac{mv^2}{2}}$

Như vậy cơ năng của con lắc:

$$\boxed{E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_0^2}{2} = mg\ell(1 - \cos\alpha) + \frac{mv^2}{2}}$$

Chú ý: Với $\alpha \le 10^0$ thì $\cos\alpha \approx 1 - \dfrac{\alpha^2}{2}$, do đó từ công thức tính năng lượng con lắc $E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0)$, thay $\cos\alpha_0 \approx 1 - \dfrac{\alpha_0^2}{2}$ ta được: $E = \dfrac{mg\ell\alpha_0^2}{2}$

Ứng dụng định luật bảo toàn cơ năng tìm vận tốc:

* ***Vận tốc khi con lắc qua vị trí cân bằng:***

Gọi E_B là cơ năng ở biên độ; E_O là cơ năng ở vị trí cân bằng

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_B = E_O$

$$\Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_0^2}{2} \Leftrightarrow v_0^2 = 2g\ell(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow \boxed{|v_0| = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)}}$$

* ***Vận tốc khi con lắc ở A có góc lệch α:***

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_A = E_B$

$$\Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha) + \frac{mv^2}{2} = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) \Leftrightarrow v^2 = 2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow \boxed{|v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}}$$

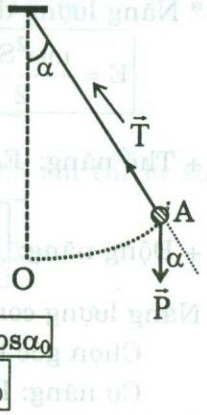
* **Lực căng dây T**

Theo định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$ (*)

Chiếu (*) lên phương sợi dây,

chiều dương hướng tâm, ta được:

$$P\cos\alpha + T = ma_{ht} \Leftrightarrow \boxed{T = m\frac{v^2}{\ell} + mg\cos\alpha}$$



Mà $v^2 = 2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0) \Rightarrow \boxed{T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0}$

* Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0}$

* *Ở vị trí biên:* $\alpha = \alpha_0 \Rightarrow \boxed{T_{min} = mg\cos\alpha_0}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Con lắc đơn có chiều dài ℓ_1 dao động điều hoà với chu kỳ $T_1 = 1{,}5s$, con lắc đơn có chiều dài ℓ_2 dao động điều hoà với chu kỳ $T_2 = 0{,}9$ s. Tính chu kỳ của con lắc đơn có chiều dài ($\ell = \ell_1 - \ell_2$) tại nơi đó.

Hướng dẫn:

+ Con lắc chiều dài ℓ_1 có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}} \Leftrightarrow \ell_1 = \frac{T_1^2 g}{4p^2}$

+ Con lắc chiều dài ℓ_2 có: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}} \Leftrightarrow \ell_2 = \frac{T_2^2 g}{4p^2}$

+ Con lắc có chiều dài ℓ có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Leftrightarrow \ell = \frac{T^2 g}{4p^2}$

Từ $\ell = \ell_1 - \ell_2 \Leftrightarrow \frac{T^2 g}{4p^2} = \frac{T_1^2 g}{4p^2} - \frac{T_2^2 g}{4p^2} \Leftrightarrow T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2} = 1{,}2s$

Ví dụ 2: Hai con lắc đơn dao động trên cùng mặt phẳng có hiệu chiều dài 14cm. Trong cùng một khoảng thời gian: khi con lắc I thực hiện được 15 dao động thì con lắc II thực hiện được 20 dao động. Tính chiều dài của hai con lắc.

Hướng dẫn: Ta có: $\Delta t = 15T_1 = 20T_2 \Leftrightarrow 3.2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}} = 4.\ 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}}$

$\Leftrightarrow 9\ell_1 = 16\ell_2 \Leftrightarrow \ell_1 = \frac{16}{9}\ell_2$ (1)

Lại có: $|\ell_1 - \ell_2| = 14$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \ell_1 = 32cm$; $\ell_2 = 18cm$

Ví dụ 3: Hai con lắc đơn dao động trên cùng mặt phẳng có chu kì lần lượt là 1,13s và 0,85s. Giả sử tại thời điểm t hai con lắc cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều thì sau đó bao lâu cả hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều trên.

Hướng dẫn: Gọi Δt là thời gian cả hai con lắc lại cùng qua vị trí cân bằng theo cùng chiều (còn gọi là khoảng thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp), ta có:

$\Delta t = N_1T_1 = N_2T_2$

(với N_1 và N_2 là số dao động con lắc I và II thực hiện trong thời gian Δt)

mà $T_1 = \frac{4}{3}T_2 \Rightarrow \frac{4}{3}N_1 = N_2$ (1)

Từ (1) ta thấy khi con lắc I thực hiện 3 dao động thì con lắc II thực hiện 4 dao động $\Rightarrow \Delta t = 3T_1 = 3.1{,}13 = 3{,}39$ (s)

Ví dụ 4: Một con lắc đơn có chu kì 2s. Nếu tăng chiều dài con lắc thêm 20,5cm thì chu kì dao động là 2,2s. Tìm gia tốc trọng trường nơi làm thí nghiệm.

Hướng dẫn:

+ Con lắc có chiều dài l_1 dao động với chu kì $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}} = 2s$

$$\Leftrightarrow \ell_1 = \frac{T_1^2 g}{4p^2} = \frac{g}{p^2}$$

+ Con lắc có chiều dài l_2 dao động với chu kì $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}} = 2{,}2s$

$$\Leftrightarrow \ell_2 = \frac{T_2^2 g}{4p^2} = \frac{1{,}21g}{p^2} \text{ mà } \ell_2 = \ell_1 + 0{,}205 \text{ (m) } (*)$$

$$\Rightarrow \frac{1{,}21g}{p^2} = \frac{g}{p^2} + 0{,}205 \Leftrightarrow g = 9{,}625\text{m/s}^2.$$

Ví dụ 5: Một con lắc đơn chiều dài 99cm có chu kì dao động 2s tại A. Đem con lắc đến B, ta thấy con lắc thực hiện 100 dao động mất 199s. Hỏi gia tốc trọng trường tại B tăng hay giảm bao nhiêu phần trăm so với gia tốc trọng trường tại A.

Hướng dẫn:

$$\text{Từ } T_A = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_A}} \Leftrightarrow g_A = \frac{4\pi^2\ell}{T_A^2} = \frac{4.(3,14)^2 0,99}{4} = 9{,}76 \text{ (m/s}^2)$$

Chu kì con lắc tại B: $T_B = \frac{t}{n} = \frac{199}{100} = 1{,}99$ (s)

$$\Rightarrow g_B = \frac{4\pi^2\ell}{T_B^2} = \frac{4.(3,14)^2 0,99}{(1,99)^2} = 9{,}86 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \frac{\Delta g}{g_A} = \frac{g_B - g_A}{g_A} = 0{,}01$$

Vậy gia tốc trọng trường tại B tăng 1% so với gia tốc trọng trường tại A.

Ví dụ 6: Một con lắc đơn có chu kì dao động 2s tại A (tại A có $g_A = 9{,}76\text{m/s}^2$). Đem con lắc đến B có gia tốc trọng trường $g_B = 9{,}86\text{m/s}^2$. Muốn con lắc trên dao động tại B với chu kì 2s thì phải làm thế nào?

Hướng dẫn:

$$\text{Để } T'_B = T_A \Rightarrow \frac{\ell'}{g_B} = \frac{\ell}{g_A} \Leftrightarrow \ell' = \frac{\ell.g_B}{g_A} = \frac{0{,}99.9{,}86}{9{,}76} = 1 \text{ (m)}$$

⇒ cần tăng chiều dài dây thêm đoạn : $\Delta\ell = \ell' - \ell = 0{,}01\text{m} = 1\text{cm}$.

Ví dụ 7: Một con lắc đơn: vật nặng có khối lượng 100g, chiều dài dây treo là 1m, treo tại nơi có g = $9{,}86\text{m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng để dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α_0 rồi thả không vận tốc đầu. Biết con lắc dao động điều hoà với năng lượng E = 8.10^{-4}J. Lập phương trình dao động điều hoà của con lắc, chọn gốc thời gian lúc vật nặng có li độ cực đại dương. Lấy $\pi^2 = 10$.

Hướng dẫn: Phương trình dao động: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$

+ Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\ell}} = \pi$ rad/s

+ Biên độ dao động S_0:

Từ $E = \dfrac{m\omega^2 S_0^{\ 2}}{2} \Rightarrow S_0 = \sqrt{\dfrac{2E}{m\omega^2}} = 0{,}04$ m = 4 cm

+ Tìm φ : t = 0 ; $s = S_0 \Rightarrow \varphi = 0$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động: $s = 4\cos\pi t$ cm

Ví dụ 8: Một con lắc đơn dao động điều hoà: khi vật nặng đi từ vị trí cân bằng đến li độ $\alpha = 0{,}5\alpha_0$ mất thời gian ngắn nhất là $\dfrac{1}{6}$ s. Tính chiều dài ℓ của dây treo. Lấy g = $9{,}86$ m/s^2.

Hướng dẫn: Thời gian ngắn nhất vật nặng đi từ vị trí cân bằng đến li độ $\alpha = 0{,}5\alpha_0$ (hay $s = 0{,}5S_0$) là $\dfrac{T}{12} = \dfrac{1}{6}$ s $\Rightarrow T = 2$s

Từ $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}} \Leftrightarrow \ell = \dfrac{T^2 g}{4\pi^2} = \dfrac{2^2.9,86}{2.3,14^2} = 1$ (m)

Ví dụ 9: Một con lắc đơn dài ℓ = 20cm treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng một góc bằng 0,1rad về phía bên phải rồi truyền cho con lắc một vận tốc 14cm/s theo phương vuông góc với dây về phía vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động điều hoà, viết phương trình dao động đối với li độ dài của con lắc. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phía bên phải, gốc thời gian là lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Cho gia tốc trọng trường g = $9{,}8\text{m/s}^2$.

Hướng dẫn:

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\ell}} = \sqrt{\dfrac{9{,}8}{0{,}2}} = 7$ r(ad/s)

+ $S^2{}_0 = s^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}$ với $s = \alpha\ell$; v = 14cm/s $\Rightarrow S_0 = 2\sqrt{2}$ cm

+ t = 0 lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất nên:

$s = 0; v < 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0; v = -\omega S_0\sin\varphi < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

Vậy $s = 2\sqrt{2}\cos(7t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Ví dụ 10: Một con lắc đơn: vật có khối lượng 200g, dây treo dài 0,25m. Bỏ qua mọi ma sát. Con lắc dao động điều hoà với biên độ bằng 3,5 cm. Tính năng lượng dao động của con lắc. Lấy $g = 9,86m/s^2 = \pi^2 m/s^2$

Hướng dẫn:

+ Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = 2\pi rad/s$

+ Năng lượng dao động điều hoà của con lắc đơn:

$$E = \frac{m\omega^2 S_0{}^2}{2} = \frac{0,2.4\pi^2.(0,035)^2}{2} = 4,83.10\text{-}3\ (J)$$

Ví dụ 11: Một con lắc đơn treo tại nơi có $g = 9,86m/s^2 = \pi^2\ m/s^2$. Con lắc dao động điều hoà theo phương trình: $a = 0,05\cos 2pt$. Tính tốc độ của vật nặng khi dây treo có góc lệch $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$.

Hướng dẫn:

Từ $\alpha = 0,05\cos 2\pi t$ (rad) $\Rightarrow \alpha_0 = 0,05rad$ và $\omega = 2\pi rad/s$

Từ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \Rightarrow \ell = \frac{g}{\omega^2} = 0,25m \Rightarrow S_0 = \alpha_0\ell = 0,0125m = 1,25cm$

Tốc độ vật khi $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}} \Rightarrow s = \frac{S_0}{\sqrt{3}}$: $|v| = \omega\sqrt{S_0^2 - s^2} \Leftrightarrow |v| = \omega S_0\sqrt{\frac{2}{3}} = 6,4cm/s$

Ví dụ 12: Một con lắc đơn dao động điều hoà với chu kì T = 2s, biên độ $S_0 = 3cm$. Tìm tốc độ trung bình của con lắc khi con lắc đi từ vị trí động năng cực đại đến vị trí động năng bằng 3 thế năng (chỉ xét con lắc đi trong thời gian ngắn nhất).

Hướng dẫn:

Thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí E_{dmax} đến vị trí $E_d = 3E_t$:

* Khi E_{dmax} vật ở vị trí cân bằng: s = 0

* Khi $E_d = 3E_t$: Từ $E = E_t + E_d \Rightarrow E = 4E_t$

$$\Leftrightarrow \frac{m\omega^2 S_0{}^2}{2} = 4\frac{m\omega^2 s^2}{2} \Leftrightarrow s = \pm\frac{S_0}{2}$$

$\Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có

$s = \pm \frac{S_0}{2} = \pm$ 1,5cm là như nhau và bằng $\frac{T}{12} = \frac{1}{6}$s

⇒ Tốc độ trung bình của con lắc khi đi trên đoạn đường này là:

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{1,5.6}{1} = 9 \text{ (cm/s)}$$

Ví dụ 13: Một con lắc đơn: vật nặng có khối lượng m = 200g, chiều dài dây ℓ = 0,25m treo tại nơi có g = 10 m/s^2. Bỏ qua mọi ma sát. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 90^o$ rồi thả không vận tốc đầu. Tính động năng của con lắc khi góc lệch dây treo là 60^0.

Hướng dẫn:

Cơ năng : $E = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 0{,}2.10.0{,}25.(1 - \cos 90^0) = 0{,}5$ (J)

Thế năng khi $\alpha = 60^0$:

$E_t = mg\ell(1 - \cos\alpha) = 0{,}2.10.0{,}25.(1 - \cos 60^0) = 0{,}25$ (J)

⇒ Động năng của con lắc: $E_đ = E - E_t = 0{,}25$ (J)

Ví dụ 14: Kéo con lắc đơn lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 90^o$ rồi thả không vận tốc đầu. Tính góc lệch α khi động năng bằng 3 thế năng.

Hướng dẫn: Khi $E_đ = 3E_t$:

Từ $E = E_đ + E_t \Leftrightarrow E = 4E_t \Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 4mg\ell(1 - \cos\alpha)$

$$\Leftrightarrow \cos\alpha = \frac{3 + \cos\alpha_0}{4} = 0{,}75 \Rightarrow \alpha = 41{,}4^0.$$

Ví dụ 15: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng m = 250g dao động với cơ năng bằng 0,125J. Lấy g = 10m/s^2. Độ cao cực đại của vật so với vị trí cân bằng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$$\text{Từ } E = E_{t\,max} = mgh_{max} \Rightarrow h_{max} = \frac{E}{mg} = 0{,}05\,m = 5cm$$

Ví dụ 16: Một con lắc đơn: vật nặng có khối lượng 100g, treo tại nơi có g = 10m/s^2. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 = 0,04rad rồi thả không vận tốc đầu. Tính lực căng dây khi vật nặng qua vị trí cân bằng.

Hướng dẫn: Lực căng dây: $T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

với $\alpha_0 = 0{,}04$ rad $\approx 2{,}3^0 \Rightarrow T_{max} = 3.0{,}1.10 - 2.0{,}1.10.\cos 2{,}3^0 \approx 1$ (N)

Ví dụ 17: Một con lắc đơn chiều dài ℓ, vật nặng khối lượng m. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc đầu. Bỏ qua ma sát. Với $\alpha_0 = 60^0$, hãy tìm tỷ số của lực căng lớn nhất và nhỏ nhất của dây treo.

Hướng dẫn: Công thức lực căng dây : $T = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

* Ở vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow T_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0$

* Ở vị trí biên: $\alpha = \alpha_0 \Rightarrow T_{min} = mg\cos\alpha_0 \Rightarrow \frac{T_{max}}{T_{min}} = \frac{3 - 2\cos a_0}{\cos a_0} = 4$

Ví dụ 18: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là 1,5m, khối lượng vật nặng bằng 300g dao động tại nơi có $g = 10\ m/s^2$. Con lắc dao động với biên độ góc lớn, khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc 3m/s. Khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 30^0, lực căng dây bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Từ $v_{max}^2 = 2gl(1 - \cos\alpha_0) \Rightarrow \cos\alpha_0 = 1 - \frac{v_{max}^2}{2gl} = \frac{7}{10}$

Lực căng dây: $\tau = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0$

Thế số, ta tính được $\tau = 3{,}6\ N$

Ví dụ 19: Một con lắc đơn gồm 1 quả cầu nhỏ A bằng thép, khối lượng m treo vào đầu 1 sợi dây mềm, nhẹ, không giãn, chiều dài $\ell = 1m$. Phía dưới điểm treo O, trên phương thẳng đứng có 1 chiếc đinh được đóng chắc vào điểm O' cách O một đoạn OO' = 40cm sao cho con lắc vấp vào đinh khi dao động. Kéo con lắc lệch không phương thẳng đứng 1 góc $\alpha_1 = 5^0$ rồi thả ra. Bỏ qua mọi ma sát.

a) Tính chu kỳ dao động của quả cầu. Cho $g = 10\ m/s^2$.

b) Tìm tỉ số biên độ dao động của quả cầu 2 bên vị trí cân bằng.

Hướng dẫn :

a) Gọi ℓ = OA = 1m là chiều dài dây treo

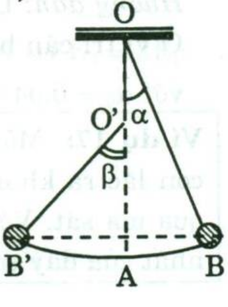
ℓ' = O'A = OA – OO' = 1 – 0,4 = 0,6 (m) là chiều dài phần dây tính từ đinh đến quả cầu.

Dao động của con lắc gồm hai giai đoạn:

+ Nửa dao động với chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.3{,}14\sqrt{\frac{1}{10}} = 1{,}986\ (s)$

+ Nửa dao động với chu kì $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2.3{,}14\sqrt{\frac{0{,}6}{10}} = 1{,}538s$

$\Rightarrow$ Chu kì con lắc $T_0 = \frac{1}{2}(T + T') = 1{,}762s$



b) Ta có: $E_{B'} = E_B \Leftrightarrow \frac{mg\ell\alpha_0^2}{2} = \frac{mg\ell'\beta_0^2}{2}$

$\Leftrightarrow \ell\alpha_0^2 = \ell'\beta_0^2 \Leftrightarrow \frac{\beta_0}{\alpha_0} = \sqrt{\frac{\ell}{\ell'}} \Leftrightarrow \frac{\beta_0}{\alpha_0} = \sqrt{\frac{1}{0{,}6}} = 1{,}29$

Dạng 6. BIẾN ĐỔI CHU KÌ CỦA CON LẮC ĐƠN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Chu kì con lắc thay đổi theo độ cao h:**

+ Ở mặt đất: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $g = \frac{GM}{R^2}$

+ Ở độ cao h: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{R+h}{R} = 1 + \frac{h}{R} \Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R}}$$

*** Chu kì con lắc thay đổi theo nhiệt độ:**

+ Ở nhiệt độ t_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_1}{g}}$ với $\ell_1 = \ell_0(1 + \lambda t_1)$; λ là hệ số nở dài

+ Ở nhiệt độ t: $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_2}{g}}$ với $\ell_2 = \ell_0(1 + \lambda t_2)$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{\frac{1 + \lambda t_2}{1 + \lambda t_1}} = (1 + \lambda t_2)^{\frac{1}{2}}\,(1 + \lambda t_1)^{-\frac{1}{2}}$$

Áp dụng công thức gần đúng (với ε rất nhỏ): $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = (1 + \frac{1}{2}\lambda t_2)(1 - \frac{1}{2}\lambda t_2) \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{1}{2}\lambda t_2 - \frac{1}{2}\lambda t_1 - \frac{1}{4}\lambda^2 t_1 t_2$$

Do giá trị $\frac{1}{4}\lambda^2 t_1 t_2$ rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) \Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\lambda\Delta t}$$

*** Chu kì thay đổi khi đem con lắc từ A đến B ($g_A \neq g_B$):**

+ Khi con lắc ở A: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

+ Khi con lắc ở B: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = g + \Delta g$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{\Delta g}{g}}} = 1 - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}}$$

* Chu kì con lắc khi chiều dài dây treo thay đổi một đoạn rất nhỏ:

+ Khi con lắc có chiều dài ℓ_1: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_1}{g}}$

+ Khi con lắc có chiều dài ℓ_2: $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell_2}{g}}$ với $\ell_2 = \ell_1 + \Delta\ell$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\ell_2}{\ell_1}} = \sqrt{1 + \frac{\Delta\ell}{\ell_1}} = 1 + \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell_1} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell_1}}$$

Chú ý:

+ *Khi cả nhiệt độ và gia tốc g thay đổi lượng rất nhỏ:*

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}}$$

+ *Khi con lắc khi đưa con lắc từ mặt đất có nhiệt độ t_1 lên độ cao h có nhiệt độ t_2:*

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1)}$$

+ *Khi cả ℓ và g thay đổi lượng rất nhỏ, kết hợp dạng 3 & 4 ta có:*

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell} - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}}$$

*** Sự nhanh (chậm) của đồng hồ quả lắc**

$\Delta T > 0$: Chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm lại.

$\Delta T < 0$: Chu kì giảm, đồng hồ chạy nhanh hơn.

$\Delta T = 0$: Đồng hồ chạy như khi con lắc dao động với chu kì T_1

$\Rightarrow$ Thời gian đồng hồ chạy nhanh (chậm) trong 1 ngày đêm là:

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.24.3600\ s, \text{ thường } T_2 \approx T_1 \text{ nên } \boxed{\theta = \frac{\Delta T}{T_1}.24.3600\ s}$$

*** Chu kì con lắc khi có lực lạ F tác dụng:**

+ Khi chưa có lực $\vec{F}$:

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -\vec{P} = -m\vec{g}$

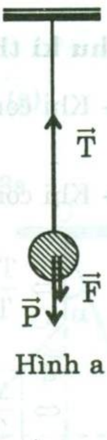
$\Rightarrow$ Chu kì con lắc là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$

+ Khi có lực $\vec{F}$:

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$

Đặt $\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F} = m\vec{g'}$ (*)

Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng $\vec{P'} = m\vec{g}$ (với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng).



Hình a

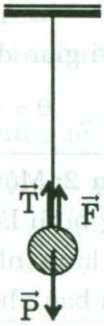
Do đó chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

- Khi $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{P}$: (Hình a)

Từ (*) $\Rightarrow P' = P + F \Leftrightarrow \boxed{g' = g + \frac{F}{m}}$

+ Khi $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$: (Hình b)

Từ (*) $\Rightarrow P' = P - F \Leftrightarrow \boxed{g' = g - \frac{F}{m}}$



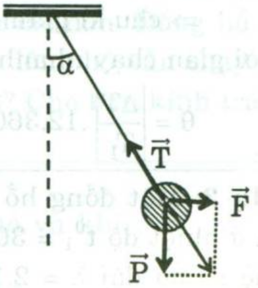
Hình b

- Khi $\vec{F} \perp \vec{P}$: (Hình c)

Vật nặng sẽ cân bằng tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α, với $\tan\alpha = \frac{F}{P}$

Từ (*) $\Rightarrow P'^2 = P^2 + F^2$

$\Leftrightarrow \boxed{g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}}$ hay $\boxed{g' = \frac{g}{\cos\alpha}}$



Hình c

Các loại lực lạ F

* Lực quán tính: $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$

+ $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{a}$

+ $\vec{a}$ cùng chiều chuyển động khi vật chuyển động nhanh dần

+ $\vec{a}$ ngược chiều chuyển động khi vật chuyển động chậm dần

* Lực điện trường: $\vec{F} = q\vec{E}$

+ $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{E}$ khi $q > 0$

+ $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{E}$ khi $q < 0$

* Lực Acsimet: $F_A = DVg$

Trong đó:

- D là khối lượng riêng chất lỏng (hay chất khí) bị chiếm chỗ.
- V là thể tích vật chiếm chỗ; g là gia tốc trọng trường

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Đồng hồ quả lắc chạy đúng ở mặt đất, khi đưa con lắc lên độ cao h = 1,6km thì một ngày đêm đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Biết bán kính trái đất R = 6400km.

Hướng dẫn:

Khi đưa con lắc lên độ cao h, ta có: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} > 0$

$\Rightarrow \Delta T > 0$: Chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm.

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày đêm là:

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_1}.24.3600 = \frac{h}{R}.\ 86400 = \frac{1,6}{6400}.86400 = 21,6\text{ s}$$

Ví dụ 2: Một đồng hồ quả lắc chỉ đúng giờ vào mùa nóng khi nhiệt độ trung bình là 32^0C. Hệ số nở dài của thanh con lắc $\lambda = 2.10^{-5}$độ$^{-1}$. Vào mùa lạnh nhiệt độ trung bình là 17^0C. Hỏi đồng hồ sẽ nhanh hay chậm bao nhiêu sau 12h?

Hướng dẫn:

Khi nhiệt độ thay đổi, ta có: $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{1}{2}\lambda\Delta t = \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) < 0$

$\Rightarrow$ chu kì giảm nên đồng hồ chạy nhanh.

Thời gian chạy nhanh trong 12 giờ là:

$$\theta = \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.12.3600 = \frac{1}{2}\lambda\,|t_2 - t_1|.12.3600 = 6,48\text{s}$$

Ví dụ 3: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại một nơi ngang mặt biển ở nhiệt độ $t^0{}_1 = 30^0C$. Thanh treo quả lắc nhẹ, làm bằng kim loại có hệ số nở dài $\lambda = 2.10^{-5}K^{-1}$. Đưa đồng hồ lên cao 640m so với mặt biển, đồng hồ lại chạy đúng. Hãy giải thích hiện tượng và tính nhiệt độ ở độ cao ấy. Coi Trái Đất hình cầu, bán kính $R = 6400$km.

Hướng dẫn:

Đưa đồng hồ lên cao 640m so với mặt biển, đồng hồ lại chạy đúng vì: Khi đưa đồng hồ lên cao gia tốc trọng trường g giảm nên chu kì tăng nhưng ở trên cao nhiệt độ giảm sẽ làm chu kì giảm. Sự tăng chu kì do độ cao bù trừ với sự giảm chu kì do nhiệt độ nên chu kì con lắc không thay đổi $\Rightarrow$ đồng hồ vẫn chạy đúng.

Ta có: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\lambda(t_2 - t_1) = 0$

$$\Rightarrow t_2 = t_1 - \frac{2h}{\lambda R} = 30 - \frac{2.0,640}{2.10^{-5}.6400} = 20^0\,(C)$$

Ví dụ 4: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại Hà Nội ($T = 2s$), ở nhiệt độ trung bình bằng 20^0C gồm vật nặng m và thanh treo mảnh, nhẹ bằng kim loại có hệ số nở dài $\alpha = 2.10^{-5}K^{-1}$. Đưa đồng hồ vào thành phố Hồ Chí Minh có nhiệt độ trung bình là 30^0 C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm so với Hà Nội và nhanh chậm mỗi ngày bao nhiêu? Biết gia tốc trọng trường ở thành phố Hồ Chí Minh là $g' = 9,787m/s^2$ và ở Hà Nội là $g = 9,793m/s^2$

Hướng dẫn:

Đưa đồng hồ từ Hà Nội vào thành phố Hồ Chí Minh do nhiệt độ và gia tốc trọng trường g thay đổi nên đồng hồ sẽ chạy sai.

Độ biến đổi chu kì của con lắc khi đưa từ Hà Nội vào thành phố Hồ Chí Minh là: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta t - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$

$$= \frac{1}{2}.2.10^{-5}.(30 - 20) - \frac{1}{2}.\frac{(9,787 - 9,793)}{9,793} = 4,06.10^{-4} > 0$$

⇒ chu kì tăng, đồng hồ chạy chậm lại trong 1 ngày đêm là:

$$\theta = \frac{\Delta T}{T_2}.86400 \approx \frac{\Delta T}{T_1}.86400 = 35 \text{ s}$$

Ví dụ 5: Con lắc của một đồng hồ coi như con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng khi ở mặt đất. Ở độ cao 3,2km nếu muốn đồng hồ vẫn chạy đúng thì phải thay đổi chiều dài con lắc như thế nào? Cho bán kính trái đất 6400km.

Hướng dẫn:

Độ biến đổi chu kì khi chiều dài biến đổi nhỏ và khi đưa con lắc lên độ cao h là: $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\frac{\Delta \ell}{\ell} + \frac{h}{R}$

Để đồng hồ chạy đúng thì $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\frac{\Delta \ell}{\ell} + \frac{h}{R} = 0$

$$\Rightarrow \frac{\Delta \ell}{\ell} = -\frac{2h}{R} = \frac{2.3,2}{6400} = -\frac{1}{1000}$$

Vậy cần giảm chiều dài đoạn bằng $\frac{1}{1000}$ chiều dài ban đầu hay giảm 0,1% chiều dài ban đầu.

Ví dụ 6: Con lắc đơn dài $\ell = 1$m, vật nặng khối lượng m = 50g mang điện tích $q = -2.10^{-5}$C, cho $g = 9,86\text{m/s}^2$. Đặt con lắc vào vùng điện trường đều $\vec{E}$ có độ lớn E = 25V/cm. Tính chu kì con lắc khi $\vec{E}$ có hướng thẳng đứng xuống.

Hướng dẫn: E = 25V/cm = 2500V/m

Lực điện trường tác dụng lên quả cầu tích điện q có độ lớn:

$F = |q|E = 2.10^{-5}.2500 = 0,05$ (N)

Khi $\vec{E}$ có hướng thẳng đứng xuống: Do q < 0 nên lực điện trường $\vec{F}$ có hướng thẳng đứng lên trên ⇒ $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$

⇒ gia tốc hiệu dụng: $g' = g - \frac{F}{m} = 9,86 - \frac{0,05}{0,05} = 8,86\ (\text{m/s}^2)$

⇒ Chu kỳ con lắc: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{8,86}} = 2,11$ (s)

Ví dụ 7: Con lắc đơn dài $\ell = 0,5$ m, vật nặng khối lượng m = 250g mang điện tích $q = -5.10^{-5}$C, cho $g = 10m/s^2$. Đặt con lắc vào vùng điện trường đều $\vec{E}$ có độ lớn E = 50000V/cm. Tính chu kì con lắc khi $\vec{E}$ có hướng nằm ngang.

Hướng dẫn:

Lực điện trường tác dụng lên quả cầu tích điện q có độ lớn:

$F = |q|E = 5.10^{-5}.50000 = 2,5$ (N)

Khi $\vec{E}$ có hướng nằm ngang ⇒ $\vec{F} \perp \vec{P}$

⇒ gia tốc hiệu dụng: $g' = \sqrt{g^2 + \frac{F^2}{m^2}} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} = 14,14 (m/s^2)$

⇒ Chu kỳ con lắc: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,5}{14,14}} = 1,18$ (s)

Ví dụ 8: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có $g = 9,86m/s^2$. Khi thang đứng yên thì chu kì con lắc là 2s. Tìm chu kì con lắc khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $1,14m/s^2$.

Hướng dẫn: Chu kỳ con lắc khi thang máy đứng yên: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (1)

Con lắc đặt trong thang máy chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ sẽ chịu thêm lực quán tính có độ lớn $F_{qt} = ma$

Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $1,14m/s^2$: Do thang máy chuyển động nhanh dần đều nên gia tốc $\vec{a}$ cùng chiều chuyển động (hướng lên), mà $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{a}$ ⇒ $\vec{F}_{qt}$ hướng xuống ⇒ $\vec{F}_{qt}$ cùng chiều $\vec{P}$

⇒ gia tốc hiệu dụng: $g' = g + \frac{F_{qt}}{m} = g + a = 9,86 + 1,14 = 11 (m/s^2)$

⇒ Chu kỳ con lắc: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ (2)

Lập tỉ số (1) & (2) ta được: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = 2.\sqrt{\frac{9,86}{11}} = 1,89$s

Ví dụ 9: Một con lắc đơn dài $\ell = 1$m; quả nặng khối lượng m = 400g mang điện tích $q = -4.10^{-6}$C. Lấy $g = 10m/s^2$. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều (có phương trùng phương trọng lực) thì chu kì dao động của con lắc là 2,04s. Xác định hướng và độ lớn của điện trường.

Hướng dẫn:

Chu kì dao động con lắc khi chưa đặt vào điện trường:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1{,}986s$$

Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, con lắc chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$ ⇒ con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng $P' = mg'$

⇒ chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do $T' > T$ nên $g' < g \Rightarrow g' = g - \frac{|q|E}{m}$ (2)

⇒ $\vec{E}$ ngược chiều $\vec{P}$ mà $q < 0$ nên $\vec{E}$ ngược chiều với $\vec{F}$.

Vậy $\vec{E}$ cùng chiều với $\vec{P}$ (hay $\vec{E}$ hướng thẳng đứng xuống dưới)

Độ lớn của $\vec{E}$:

$$(2) \Rightarrow \frac{4\pi^2.\ell}{T'^2} = g - \frac{|q|E}{m}$$

$$\Leftrightarrow E = \left(g - \frac{4\pi^2.\ell}{T'^2}\right).\frac{m}{|q|} = \left(10 - \frac{4.(3,14)^2.1}{(2,04)^2}\right).\frac{0,4}{4.10^{-6}} = 0{,}52.10^5\ (V/m)$$

Ví dụ 10: Có ba con lắc cùng chiều dài dây treo, cùng khối lượng. Con lắc thứ nhất và thứ hai mang điện tích q_1 và q_2, con lắc thứ ba không mang điện tích. Chu kì dao động điều hoà của chúng trong điện trường có phương thẳng đứng lần lượt là T_1; T_2 và T_3 với $T_1 = \frac{1}{3}T_3$; $T_2 = \frac{2}{3}T_3$. Tính q_1 và q_2. Cho $q_1 + q_2 = 7{,}4.10^{-8}$ C

Hướng dẫn:

Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, con lắc chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$

Do $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{P}$ nên: $g' = g + \frac{qE}{m}$

Như vậy:

+ Con lắc thứ nhất mang điện tích q_1 có chu kì:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_1}} \text{ với } g_1 = g + \frac{q_1E}{m}$$

+ Con lắc thứ hai mang điện tích q_2 có chu kì:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_2}} \text{ với } g_2 = g + \frac{q_2E}{m}$$

+ Con lắc thứ ba không mang điện tích có chu kì: $T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

Theo đề: $T_1 = \frac{1}{3}T_3 \Rightarrow g_1 = 9g \Leftrightarrow g + \frac{q_1E}{m} = 9g \Leftrightarrow q_1 = \frac{8gm}{E}$

$T_2 = \frac{2}{3}T_3 \Rightarrow 4g_2 = 9g \Leftrightarrow 4(g + \frac{q_2E}{m}) = 9g \Leftrightarrow q_2 = \frac{5gm}{4E}$

Suy ra tỉ số: $\frac{q_1}{q_2} = 6,4$ (1). Lại có: $q_1 + q_2 = 7,4.10^{-8}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow q_1 = 6,4.10^{-8}C$; $q_2 = 10^{-8}$ C

Ví dụ 11: Một con lắc đơn có chu kỳ dao dao động bé là T. Chu kì bằng 2s ở nơi có $g = 10m/s^2$, nhiệt độ 0^0C. Dây treo con lắc có hệ số nở dài $\lambda = 2.10^{-5}K^{-1}$. Bỏ qua ma sát. Để con lắc ở 20^0C có chu kỳ vẫn là 2s, người ta truyền cho con lắc điện tích $q = 10^{-9}C$ rồi đặt vào 1 điện trường đều có $\vec{E}$ nằm ngang, E nhỏ. Biết khối lượng con lắc là m = 1g. Tính cường độ điện trường E.

Hướng dẫn:

* Khi chưa có lực điện trường $\vec{F}$, chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_0}{g}}$

* Khi có lực điện trường $\vec{F}$:

Do $\vec{E}$ nằm ngang nên $\vec{F} \perp \vec{P} : \Rightarrow g' = \frac{g}{\cos\alpha}$

(α là góc giữa dây treo và phương thẳng đứng khi vật ở vị trí cân bằng)

Như vậy ở 20^0 C, chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Muốn T' = T thì: $\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = \sqrt{\frac{\ell_0}{g}} \Leftrightarrow \frac{\ell}{\ell_0} = \frac{g'}{g}$

$\Leftrightarrow 1 + \lambda t = \frac{1}{\cos\alpha} = (1 - \frac{\alpha^2}{2})^{-1} = 1 + \frac{\alpha^2}{2}$

$\Leftrightarrow \alpha^2 = 2\lambda t = 2.\ 2.10^{-5}.20 = 8.10^{-4} \Rightarrow \alpha = 2\sqrt{2}.10^{-2}$ rad

Lại có: $tg\alpha = \frac{F}{P} = \frac{qE}{mg} \approx \alpha \Rightarrow E = \frac{mg\alpha}{q} = 2\sqrt{2}.10^5$ V/m

Ví dụ 12: Một con lắc đơn khi dao động nhỏ chu kì là 2s. Cho con lắc ở ngay mặt đất, quả cầu mang điện tích q. Đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, hướng xuống, E = 9810V/m. Khi đó chu kì con lắc bằng chu kì con lắc ở độ cao 6,4km. Tìm giá trị và dấu của q. Cho $g = 9,81m/s^2$ (ở mặt đất); R = 6400km; m = 100g.

Hướng dẫn:

Khi đặt con lắc vào điện trường đều $\vec{E}$, chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{P}$ nên: $g' = g + \frac{qE}{m}$

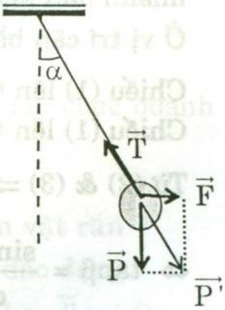
Xét ở độ cao h: $g'' = \frac{GM}{(R+h)^2}$; ở mặt đất: $g = \frac{GM}{R^2}$

$\Rightarrow \frac{g''}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \approx 1 - \frac{2h}{R} \Rightarrow g'' = g(1 - \frac{2h}{R})$

Để ở mặt đất khi con lắc đặt trong điện trường $\vec{E}$ có chu kì bằng chu kì ở độ cao h thì $g' = g'' \Rightarrow q = -\frac{2h.g.m}{R.E} = -2.10^{-7}$ C

Ví dụ 13: Một con lắc đơn có chiều dài 1 m treo vào điểm O cố định. Khi dao động con lắc luôn chịu tác dụng lực $\vec{F}$ không đổi, có phương vuông góc với trọng lực P và có độ lớn bằng $\frac{P}{\sqrt{3}}$. Tìm vị trí cân bằng và chu kì con lắc. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn:



Khi có lực $\vec{F}$, chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

Do $\vec{F} \perp \vec{P}$ và $F = \frac{P}{\sqrt{3}}$

nên $P' = P' = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{P^2 + \frac{P^2}{3}} = \frac{2P}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow g' = \frac{2}{\sqrt{3}}g = 11,547m/s^2 \Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\frac{1}{11,547}} = 1,848s$

$+ \tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^0$.

Ở vị trí cân bằng, góc giữa dây treo và phương thẳng đứng bằng 30^0

Ví dụ 14: Một con lắc đơn có chiều dài 0,64m dao động ở nơi có $g = 9,80m/s^2$. Quả nặng của con lắc là quả cầu nhỏ bằng sắt non, có khối lượng 10g. Con lắc dao động trong từ trường đều, lực từ tác dụng vào quả cầu có cường độ 0,002N và có phương thẳng đứng. Tính chu kì của con lắc.

Hướng dẫn: Khi có lực từ $\vec{F}$, chu kì con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$

+ Khi $\vec{F}$ cùng chiều $\vec{P}$: (Hình a)

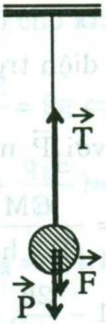
$$g' = g + \frac{F}{m} = 9,8 + \frac{0,002}{0,01} = 10\ (m/s^2)$$

$$\Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,64}{10}} = 1,59\ (s)$$

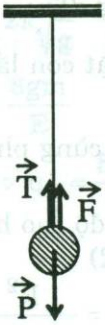
+ Khi $\vec{F}$ ngược chiều $\vec{P}$: (Hình b)

$$g' = g - \frac{F}{m} = 9,8 - \frac{0,002}{0,01} = 9,6\ (m/s^2)$$

$$\Rightarrow T' = 2.3,14.\sqrt{\frac{0,64}{9,6}} = 1,62\ (s)$$



Hình a



Hình b

Ví dụ 15: Con lắc đơn chiều dài $\ell = 1$m dao động điều hoà treo trong một xe chạy trên mặt nghiêng góc $\alpha = 30^0$ so với mặt ngang. Khối lượng quả cầu là $m = 100\sqrt{3}$ g. Tìm vị trí cân bằng, lực căng dây và chu kì dao động nhỏ của con lắc khi xe trượt không ma sát xuống mặt nghiêng. Lấy $g = 10m/s^2$.

Hướng dẫn:

Khi xe trượt không ma sát xuống mặt nghiêng thì xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a = g.sinα

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F_{qt}} = \vec{0}$ (1)

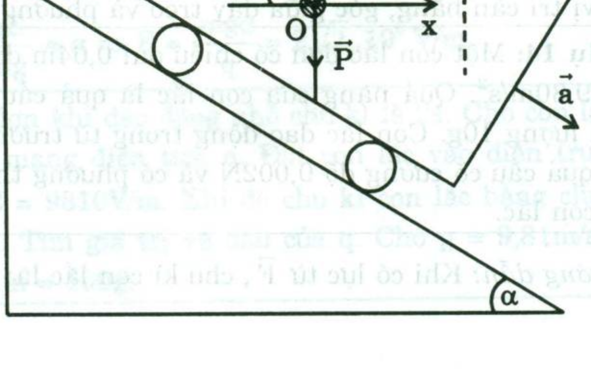
Chiếu (1) lên Ox: $T\sin\beta - F_{qt}\cos\alpha = 0$ (2)

Chiếu (1) lên Oy: $T\cos\beta + F_{qt}\sin\alpha - P = 0$ (3)

Từ (2) & (3) $\Rightarrow \tan\beta = \dfrac{ma.\cos\alpha}{-ma.\sin\alpha + mg} = \dfrac{g\sin\alpha.\cos\alpha}{-g\sin^2\alpha + g}$

$\Leftrightarrow \tan\beta = \dfrac{\sin\alpha.\cos\alpha}{\cos^2\alpha} = \tan\alpha$

$\Rightarrow \beta = \alpha$:



Vậy khi con lắc ở vị trí cân bằng phương sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc $\beta = \alpha = 30^0$, hay phương sợi dây vuông góc với mặt phẳng nghiêng.

+ Lực căng dây:

$$\text{Từ (2)} \Rightarrow T = \frac{F_{qt}.\cos\alpha}{\sin\beta} = \frac{mg.\sin\alpha.\cos\alpha}{\sin\alpha} = mg.\cos30^0$$

$$= 0{,}1.\sqrt{3}.10.\frac{\sqrt{3}}{2} = 1{,}5\ (N)$$

+ Ta coi con lắc dao động trong trọng lực hiệu dụng $P' = mg' = T$

$$\Rightarrow g' = \frac{T}{m} = \frac{1{,}5}{0{,}1\sqrt{3}} = 8{,}66\ (m/s^2)$$

Do đó chu kì con lắc là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2.3{,}14.\sqrt{\frac{1}{8{,}66}} = 2{,}13\ (s)$$

Dạng 7. CON LẮC VẬT LÍ

(Dành cho ban nâng cao)

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Cấu tạo của con lắc vật lí: là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định.

Phương trình động lực học:

Gọi Q là điểm trục quay đi qua và G là trọng tâm vật rắn

+ Dưới tác dụng của trọng lực $\vec{P}$, con lắc vật lí dao động.

+ Lực tác dụng lên vật là trọng lực $\vec{P}$ và phản lực $\vec{R}$ tại Q

Gọi :

+ I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay đi qua Q.

+ d là khoảng cách từ trọng tâm G vật rắn đến trục quay Q.

+ α góc lệch của QG so với phương thẳng đứng.

⇒ Với góc lệch nhỏ, dao động của con lắc vật lí là một dao động điều hòa với tần số góc $\boxed{\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}}$

⇒ Chu kì dao động con lắc vật lí : $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một con lắc vật lí gồm một quả nặng có kích thước nhỏ, có khối lượng M = 1kg, gắn vào đầu một thanh kim loại mảnh đồng tính chất và dài 1 m, có khối lượng m = 0,2kg. Đầu kia của thanh treo vào điểm cố định. Lấy $g = 10 m/s^2$. Tính chu kì dao động nhỏ của con lắc.

Hướng dẫn:

+ Momen quán tính của con lắc: $I = M\ell^2 + \frac{1}{3}m\ell^2 = 1{,}607 kg.m^2$

+ Khoảng cách từ d từ trục quay đến khối tâm của con lắc:

$$d = \frac{M\ell + m\frac{\ell}{2}}{M + \frac{m}{2}} = 0{,}917m \Rightarrow \text{Chu kì con lắc : } T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 1{,}98s$$

Ví dụ 2: Một cái thước có độ dài ℓ, dao động như một con lắc vật lí quanh một trục đi qua điểm O. Khoảng cách từ O đến khối tâm là x. Tìm biểu thức tính chu kì con lắc theo ℓ và x khi biên độ góc nhỏ.

Hướng dẫn:

+ Momen quán tính của con lắc: $I = Mx^2 + \frac{1}{12}M\ell^2$

+ Khoảng cách từ d từ trục quay đến khối tâm của con lắc d

$$\Rightarrow \text{Chu kì con lắc: } T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{Mx^2 + \frac{1}{12}M\ell^2}{Mgx}} = 2\pi\sqrt{\frac{12x^2 + \ell^2}{12gx}}$$

Chú ý : Nếu thước có trục quay ở đầu thước thì $I = \frac{1}{3}M\ell^2$

Ví dụ 3: Một cái đĩa đặc đồng tính chất, khối lượng M, bán kính R được giữ trong mặt phẳng thẳng đứng bằng một chốt O ở cách tâm đĩa một khoảng d. Kéo đĩa dịch một góc nhỏ rồi buông cho đĩa dao động điều hoà. Tìm biểu thức tính chu kì dao động của đĩa.

Hướng dẫn:

+ Momen quán tính của con lắc: $I = Md^2 + \frac{1}{2}MR^2$

+ Khoảng cách từ d từ trục quay đến khối tâm của con lắc d = x

$$\Rightarrow \text{Chu kì con lắc : } T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{Md^2 + \frac{1}{2}MR^2}{Mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{2R^2 + d^2}{2gd}}$$

Dạng 8. BÀI TOÁN VA CHẠM

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Xét vật m đang có vận tốc $\overrightarrow{v_1}$ đến va chạm với vật M đang có vận tốc $\overrightarrow{v_2}$.

Sau va chạm: vật m chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ và vật M chuyển động với vận tốc $\vec{V}$

Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m\overrightarrow{v_1} + M\overrightarrow{v_2} = m\vec{v} + M\vec{V}$

Khi $\overrightarrow{v_0}$, $\vec{v}$ và $\vec{V}$ cùng phương: $mv_1 + Mv_2 = mv + MV$ (1)

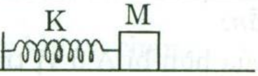
Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ Kết quả

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Cho hệ dao động như hình vẽ.



Lò xo có khối lượng không đáng kể. Vật M = 0,4kg có thể trượt không ma sát trên mặt ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng vật m = 0,1kg bắn vào M theo phương ngang với vận tốc v_0 = 1m/s. Va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau va chạm vật M dao động điều hoà, chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo lần lượt là 28cm và 20cm. Tìm chu kì dao động của vật M và độ cứng k của lò xo.

Hướng dẫn:

$\overrightarrow{v_0}$ là vận tốc của vật m đến va chạm với vật M đang đứng yên.

Sau va chạm: vật m chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ và vật M chuyển động với vận tốc $\vec{V}$

Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m\overrightarrow{v_0} = m\vec{v} + M\vec{V}$

Xét $\overrightarrow{v_0}$, $\vec{v}$ và $\vec{V}$ cùng phương nên: $mv_0 = mv + MV$ (1)

Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2}$ (2)

Từ (1) $\Rightarrow v = \frac{mv_0 - MV}{m}$, thế vào (2):

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{(mv_0 - MV)^2}{2m} + \frac{MV^2}{2} \Rightarrow V = \frac{2v_0}{\frac{M}{m}+1} = \frac{2}{\frac{0,4}{0,1}+1} = 0,4\ m$$

V = 0,4m/s là vận tốc cực đại của dao động con lắc lò xo

Biên độ dao động : $A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2} = 4cm$

$\Rightarrow \omega = \frac{V}{A} = \frac{0,4}{0,04} = 10$ (rad/s)

$\Rightarrow$ Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5}$ (s)

$\Rightarrow$ Độ cứng lò xo: $k = M\omega^2 = 0,4.10^2 = 40$ N/m

Ví dụ 2: Một con lắc đơn gồm một hòn bi A có khối lượng m treo trên sợi dây dài $\ell = 1,6$m. Kéo hòn bi A của con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_m = 60^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản của môi trường. Cho $g = 10m/s^2$. Khi đi qua vị trí cân bằng, bi A va chạm đàn hồi và xuyên tâm với bi B có khối lượng M = 3m đang đứng yên trên mặt bàn. Tìm:

* Vận tốc của 2 hòn bi ngay sau khi va chạm.

* Biên độ góc β_0 của con lắc A sau va chạm.

Hướng dẫn:

Vận tốc của hòn bi A ở vị trí cân bằng trước khi va chạm:

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_B = E_O$

$$\Leftrightarrow mgh_0 = \frac{mv_{0A}^2}{2} \Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_{0A}^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_{0A} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)} = 4m/s$$

Sau va chạm bi A chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ và bi B chuyển động với vận tốc $\vec{V}$

Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m\overrightarrow{v_{0A}} = m\vec{v} + M\vec{V}$

Xét $\overrightarrow{v_0}$, $\vec{v}$ và $\vec{V}$ cùng phương nên: $mv_{0A} = mv + MV$ (1)

Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\frac{mv_{0A}^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (2)$$

Từ (1) $\Rightarrow v = \frac{mv_{0A} - MV}{m}$, thế vào (2):

$$\frac{mv_{0A}^2}{2} = \frac{(mv_{0A} - MV)^2}{2m} + \frac{MV^2}{2} \Leftrightarrow V = \frac{2v_{0A}}{\frac{M}{m} + 1} = \frac{2.4}{\frac{3m}{m} + 1} = 2m/s$$

$$\Rightarrow v = \frac{(m - M)v_{0A}}{m + M} = \frac{(m - 3m).4}{m + 3m} = -2m/s$$

Vậy sau va chạm bi A chuyển động ngược trở lại với vận tốc 2m/s và bi B chuyển động tới với vận tốc 2m/s.

Biên độ góc β_m của con lắc A sau va chạm.

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E'_B = E_O$

$$\Leftrightarrow mgh'_0 = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\beta_0) = \frac{mv^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \cos\beta_0 = 1 - \frac{v^2}{2g\ell} = 1 - 0,125 = 0,875 \Rightarrow \beta_0 \approx 29^0$$

Ví dụ 3: Một con lắc đơn gồm bi A khối lượng m, dây dài 1m treo tại nơi có $g = 9,86 = \pi^2\ m/s^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 có $\cos\alpha_0 = 0,875$ rồi thả không vận tốc đầu. Khi con lắc về đến vị trí cân bằng bi A va chạm với bi B có khối lượng M = 4m đang đứng yên ở cùng độ cao. Sau va chạm cả hai gắn chặt với nhau và cùng dao động. Viết phương trình dao động, lấy gốc thời gian lúc va chạm.

Hướng dẫn:

Vận tốc của hòn bi A ở vị trí cân bằng trước khi va chạm:

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E_B = E_O$

$$\Leftrightarrow mgh_0 = \frac{mv_0^2}{2} \Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\alpha_0)} = 0,5\pi m$$

$\vec{v}_0$ là vận tốc của bi A đến va chạm với bi B đang đứng yên, sau va chạm cả hai có cùng vận tốc $\vec{v}$.

Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m\vec{v}_0 = (m + M)\vec{v}$

Xét $\overrightarrow{v_0}$ và $\vec{v}$ cùng phương nên: $mv_0 = (m + M)v$

$$\Rightarrow v = \frac{mv_0}{m + M} = \frac{m.0,5\pi}{m + 4m} = 0,125\pi m$$

với $v = 0,125\pi$ m là vận tốc cực đại của dao động mới

Biên độ góc β_m của con lắc sau va chạm.

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $E'_B = E_O$

$$\Leftrightarrow (m + M)gh'_0 = \frac{(m + M)v^2}{2} \Leftrightarrow g\ell(1 - \cos\beta_0) = \frac{v^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \cos\beta_0 = 1 - \frac{v^2}{2g\ell} = 1 - 0,0078 = 0,992 \Rightarrow \beta_0 \approx 7,2^0 = 0,125rad$$

Phương trình dao động của con lắc: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\ell}} = \pi \text{rad/s}$

+ $S_0 = \beta_0 . \ell = 0{,}125$ m

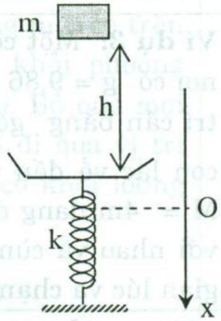
+ Tại t = 0: s = 0 ; v > 0 $\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy $s = 0{,}125\cos(\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ m

Bài toán 4: Vật có khối lượng m rơi tự do từ độ cao h lên một đĩa cân gắn vào một lò xo thẳng đứng có độ cứng k. Khi chạm vào đĩa, vật gắn chặt vào đĩa (va chạm mềm). Bỏ qua khối lượng đĩa cân.

a) Chứng tỏ chuyển động của vật sau khi va chạm là dao động điều hoà.

b) Suy ra chu kỳ dao động. Lập biểu thức tính biên độ.



Hướng dẫn:

a) Xét hệ dao động gồm lò xo + (đĩa + vật m)

Chọn trục Ox như hình vẽ

Ở vị trí cân bằng: $\vec{P} + \vec{F_O} = 0$ (1)

Chiếu (1) lên Ox: $P - F_O = 0 \Leftrightarrow mg = k\Delta\ell$ (2)

Ở vị trí vật có li độ x: $\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$ (3)

Chiếu (3) lên Ox: $P - F = ma \Leftrightarrow mg - k(\Delta\ell + x) = ma$(4)

Từ (2) & (4) $\Rightarrow -kx = ma \Leftrightarrow a = x'' = -\dfrac{k}{m}x = -\omega^2 x$ (5)

Phương trình (5) có nghiệm: $x = A\cos(\omega t + \omega) \Rightarrow$ vật dao động điều hoà

b) + Vận tốc vòng khi chạm đĩa: $v = \sqrt{2gh}$

+ Khi có thêm vòng m thì lò xo bị nén thêm đoạn $\Delta\ell = \dfrac{mg}{K}$

+ Như vậy năng lượng kích thích hệ dao động là:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{k\Delta\ell^2}{2} \ (*) \text{ mà } E = \frac{KA^2}{2} \ (**)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ A

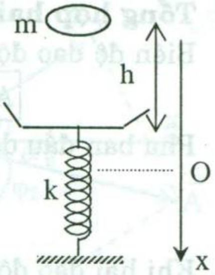
Chú ý: Có thể dùng (*) để chứng minh dao động điều hoà

Do hệ không có ma sát nên cơ năng bảo toàn.

Ta có: $E = \dfrac{1}{2}mv^2 + \dfrac{kx^2}{2} = \text{const}$. Đạo hàm hai vế theo t, ta được:

$mvv' + kxx' = 0 \Leftrightarrow mvx'' + kxv = 0$ hay $x'' = -\dfrac{k}{m}x$

Ví dụ 5: Một đĩa khối lượng M treo dưới lò xo có độ cứng K. Sau khi có một cái vòng nhỏ khối lượng m rơi từ độ cao h xuống đĩa thì đĩa và vòng bắt đầu dao động điều hoà. Coi va chạm giữa vòng và đĩa hoàn toàn không đàn hồi. Lập phương trình dao động của hệ.



Hướng dẫn:

+ Vận tốc vòng khi chạm đĩa: $v = \sqrt{2gh}$

+ Do va chạm hoàn toàn không đàn hồi nên sau va chạm vòng và đĩa có cùng vận tốc V: $mv = (m + M)V \Rightarrow V = \dfrac{mv}{M + m}$

+ Khi có thêm vòng m thì lò xo bị nén thêm đoạn $x_0 = \dfrac{mg}{K}$

+ Như vậy năng lượng kích thích hệ dao động là:

$$E = \frac{1}{2}(M + m)V^2 + \frac{Kx_0^2}{2} \qquad (1) \text{ mà } E = \frac{KA^2}{2} \qquad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow A = \sqrt{\dfrac{(M + m)}{K}.V^2 + x_0^2}$

Phương trình dao động điều hoà của hệ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{M + m}}$

+ Chọn t = 0: x = 0 ; v > 0 $\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy $x = \sqrt{\dfrac{(M + m)}{K}.V^2 + x_0^2}\,.\cos\left(\sqrt{\dfrac{K}{M + m}}.t - \dfrac{\pi}{2}\right)$

Dạng 9. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Xét hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số :

$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$

Độ lệch pha của dao động 1 đối với dao động 2: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

- Khi $\Delta\varphi > 0$: dao động 1 sớm pha hơn dao động 2
- Khi $\Delta\varphi < 0$: dao động 1 trễ pha so với daođộng 2
- Khi $\Delta\varphi = 2k\pi$: hai dao động cùng pha
- Khi $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$: hai dao động ngược pha

*** Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số:**

Biên độ dao động tổng hợp:

$$\boxed{A^2 = A_1{}^2 + A_2{}^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

Pha ban đầu dao động tổng hợp:

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}}$$

+ Khi hai dao động cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow A = A_1 + A_2$

+ Khi hai dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow A = |A_1 - A_2|$

Nói chung: $\boxed{A_1 + A_2 \le A \le |\ A_1 - A_2\ |}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương. Hai phương trình dao động thành phần là:

$$\begin{cases} x_1 = A_1\cos(5\pi t + \varphi_1)\ (\text{cm}) \\ x_2 = A_2\cos(5\pi t - \dfrac{\pi}{3})\ \ (\text{cm}) \end{cases}$$

Biết $A_1 = 4\text{cm}$; $A_2 = 3\text{cm}$. Dao động (1) vuông pha so với dao động (2). Tìm φ_1 và lập phương trình dao động tổng hợp.

Hướng dẫn:

Hai phương trình dao động thành phần là: $\begin{cases} x_1 = 4\cos(5\pi t + \varphi_1)\ (\text{cm}) \\ x_2 = 3\cos(5\pi t - \dfrac{\pi}{3})\ \ (\text{cm}) \end{cases}$

Độ lệch pha của dao động 1 so với dao động 2 :

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{6}$$

Lập phương trình dao động tổng hợp:

* ***Cách 1:*** Dùng công thức

Biên độ dao động tổng hợp: $A^2 = A_1{}^2 + A_2{}^2 = 4^2 + 3^2 = 25 \Rightarrow A = 5\text{cm}$

Pha ban đầu dao động tổng hợp:

$$\text{tg}\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{4.\sin 30^0 + 3\sin(-60)^0}{4.\cos 30^0 + 3\cos(-60)^0} \Rightarrow \varphi = -\,6{,}9^0$$

Vậy $x = 5\cos(5\pi t - \dfrac{6{,}9\pi}{180})$ (cm)

* ***Cách 2:*** Dùng phương pháp vectơ quay Fresnel

Ta có: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow \vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$ với $\begin{cases} A_1 = 4\text{cm}; \varphi_1 = 30^0 \\ A_2 = 3\text{cm}; \varphi_2 = -60^0 \end{cases}$

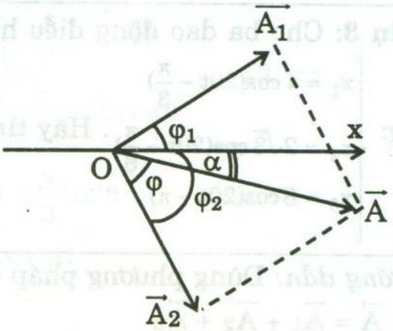
Từ hình, ta có:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ (cm)}$$

$$\tan\alpha = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = 53{,}1^0$$

nên $\varphi = \alpha + \varphi_2 = 53{,}1^0 - 60^0 = -6{,}9^0$

Vậy $x = 5\cos(5\pi t - \frac{6{,}9\pi}{180})$ (cm)



Ví dụ 2: Hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình dao động là: $x_1 = A_1\cos(\omega t - \frac{\pi}{6})$ (cm) và $x_2 = A_2\cos(\omega t - \pi)$ (cm).

Phương trình dao động tổng hợp của hai dao động này là:

$$x = 9\cos(\omega t + \varphi) \text{ (cm)}.$$

Biên độ A_1 thay đổi được. Hãy tìm A_2 biết:

a) $A_1 = 9$cm.

b) A_1 có giá trị sao cho A_2 có giá trị lớn nhất.

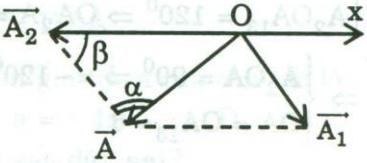
Hướng dẫn:

a) Từ $A^2 = A_1{}^2 + A_2{}^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

$$\Leftrightarrow 9^2 = 9^2 + A_2{}^2 + 18A_2.\cos\frac{5\pi}{6}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_2 = 0 \text{ (loại)} \\ A_2 = 9\sqrt{3}\text{cm} \end{cases}$$

Vậy $A_2 = 9\sqrt{3}$ cm



b) Dùng phương pháp vec tơ quay:

Ta có: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow \vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$

với $\begin{cases} A = 9\text{cm} \\ \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{5\pi}{6} = 150^0 \end{cases}$

Từ hình ta có: $\frac{A_2}{\sin\alpha} = \frac{A}{\sin\beta}$ (1) với $\beta = 180^0 - 150^0 = 30^0$

(1) $\Rightarrow A_2 = 2A\sin\alpha$ (2)

Từ (2) ta thấy khi $\sin\alpha = 1$

$\Leftrightarrow \alpha = 90^0$ thì $A_{2max} = 2A = 18$ cm

Lúc này: $A_1 = \sqrt{A_{2max}^2 - A^2} = \sqrt{18^2 - 9^2} = 9\sqrt{3}$ cm

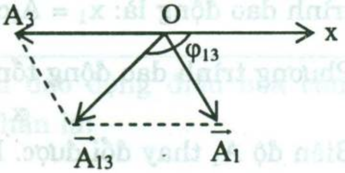
Ví dụ 3: Cho ba dao động điều hòa cùng phương, có phương trình dao

động: $\begin{cases} x_1 = 4\cos(20t - \frac{\pi}{3}) \\ x_2 = 2\sqrt{3}\cos(20t - \frac{\pi}{6}) \\ x_3 = 8\cos(20t - \pi) \end{cases}$. Hãy tìm phương trình dao động tổng hợp.

Hướng dẫn: Dùng phương pháp vec tơ quay:

Vẽ $\vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2} + \vec{A_3}$

Vec tơ $\vec{A}$ biểu diễn cho dao động tổng hợp: $x = x_1 + x_2 + x_3$



- Vẽ $\vec{A_{13}} = \vec{A_1} + \vec{A_3}$, từ hình ta có:

$$\begin{cases} OA_1 = 2A_1A_{13} \\ A_1OA_3 = 1200 \end{cases} \Rightarrow OA_1A_{13} = 60^0$$

$$\Rightarrow \Delta OA_1A_{13} \text{ là } \frac{1}{2}\Delta \text{ đều}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_1OA_{13} = 900 \Rightarrow A_{13} = 1500 \\ OA_{13} = OA_3 = 4 \end{cases}$$

- Vẽ $\vec{A} = \vec{A_{13}} + \vec{A_2}$, từ hình, ta có:

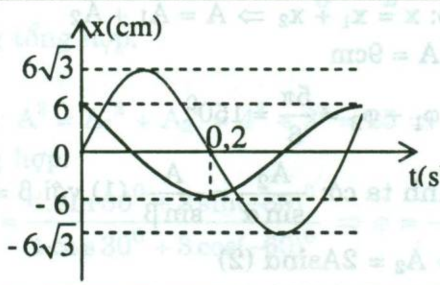
$$\begin{cases} A_2A = 2OA_2 \\ A_2OA_{13} = 120^0 \Rightarrow OA_2A = 60^0 \end{cases} \Rightarrow \Delta OA_2A \text{ là } \frac{1}{2}\Delta \text{ vuông}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_2OA = 90^0 \Rightarrow = -120^0 \\ OA = OA_{13} = 6 \end{cases}$$

Vậy phương trình dao động tổng hợp là: $x = 6\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3})$

Ví dụ 4:

Một vật thực hiện đồng thời hai dao động thành phần có đồ thị như hình vẽ. Lập phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên.



Hướng dẫn:

Dựa vào đồ thị ta có hai dao động vuông pha nhau

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 12\text{cm}$$

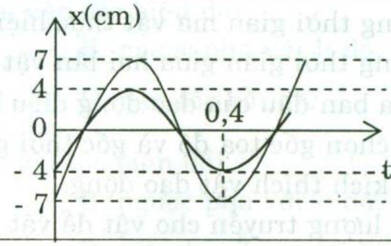
Từ $t = \frac{T}{2} = 0,2s \Rightarrow T = 0,4 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi\ (\text{rad/s})$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{6\sqrt{3}\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) + 6\sin 0}{6\sqrt{3}\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + 6\cos 0} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

Phương trình tổng hợp: $x = 12\cos(5\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm)

Ví dụ 5:

Một vật thực hiện đồng thời hai dao động thành phần có đồ thị như hình vẽ. Lập phương trình dao động tổng hợp của hai dao động trên.



Hướng dẫn:

Dựa vào đồ thị ta có hai dao động cùng pha $\Rightarrow A = A_1 + A_2 = 11\text{cm}$

Từ $t = T = 0{,}4$ s $\Rightarrow \omega = 5\pi$ rad/s

Pha ban đầu của dao động tổng hợp $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2 = \pi$

Phương trình dao động tổng hợp $x = 11\cos(5\pi t + \pi)$ (cm)

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG I

DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Câu 1: Con lắc lò xo dao động điều hoà khi gia tốc a của con lắc là

A. $a = 4x^2$ B. $a = -4x$ C. $a = -4x^2$ D. $a = 4x$

Câu 2: Đối với dao động điều hoà, điều gì sau đây **sai?**

A. Biên độ dao động phụ thuộc kích thích ban đầu.

B. Tốc độ đạt giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

C. Lực kéo về có giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

D. Thời gian vật đi từ biên này sang biên kia là 0,5T.

Câu 3: Vật dao động điều hoà khi đi từ biên dương về vị trí cân bằng thì

A. li độ vật giảm dần nên gia tốc của vật có giá trị dương.

B. li độ vật có giá trị dương nên vật chuyển động nhanh dần.

C. vật đang chuyển động nhanh dần vì vận tốc của vật có giá trị dương.

D. vật đang chuyển động ngược chiều dương và vận tốc có giá trị âm.

Câu 4: Khi vật dao động điều hoà, đại lượng **không** thay đổi là

A. gia tốc B. thế năng C. tốc độ D. tần số

Câu 5: Các đặc trưng cơ bản của dao động điều hoà là

A. biên độ và tần số B. tần số và pha ban đầu

C. bước sóng và biên độ D. tốc độ và gia tốc

Câu 6: Gọi x là li độ, k là hệ số tỉ lệ, k > 0. Lực tác dụng làm vật dao động điều hoà có dạng

A. $F = kx$ B. $F = -kx$ C. $F = -kx^2$ D. $F = kx^2$

Câu 7: Chu kì của dao động điều hoà là

A. khoảng thời gian vật đi từ li độ cực đại âm đến li độ cực đại dương.

B. thời gian ngắn nhất vật có li độ như cũ.

C. khoảng thời gian mà vật thực hiện một dao động.

D. khoảng thời gian giữa hai lần vật đi qua vị trí cân bằng

Câu 8: Pha ban đầu của dao động điều hòa phụ thuộc

A. cách chọn gốc toạ độ và gốc thời gian.

B. cách kích thích vật dao động.

C. năng lượng truyền cho vật để vật dao động.

D. đặc tính của hệ dao động.

Câu 9: Chọn câu đúng:

A. Dao động tuần hoàn là dao động mà vị trí của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.

B. Dao động tự do là dao động chỉ phụ thuộc các đặc tính của hệ, không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

C. Dao động cưỡng bức là dao động được duy trì do tác dụng của một ngoại lực biến đổi.

D. Dao động được duy trì bằng cách cung cấp năng lượng để bù vào năng lượng bị mất gọi là sự tự dao động.

Câu 10: Vật dao động điều hoà có tốc độ bằng 0, khi vật ở vị trí

A. cân bằng. B. có li độ cực đại.

C. mà lò xo không biến dạng. D. mà lực tác dụng vào vật bằng 0.

Câu 11: Vật dao động điều hoà khi

A. qua vị trí cân bằng tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0.

B. ở hai biên tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0.

C. qua vị trí cân bằng tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc cực đại.

D. qua vị trí cân bằng tốc độ cực đại, gia tốc bằng 0.

Câu 12: Khi vật dao động điều hoà đi từ biên về vị trí cân bằng thì

A. vận tốc ngược chiều gia tốc.

B. lực tác dụng lên vật ngược chiều vận tốc .

C. vận tốc cùng chiều gia tốc.

D. giá trị lực tác dụng lên vật đang tăng.

Câu 13: Vật dao động điều hoà với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tốc độ cực đại khi

A. li độ của vật có độ lớn cực đại.

B. lực tác dụng vào vật bằng không.

C. gia tốc của vật có độ lớn cực đại.

D. pha ban đầu của phương trình dao động cực đại .

Câu 14 : Trong dao động điều hòa, gia tốc biến đổi

A. cùng pha so với vận tốc. B. ngược pha so với vận tốc.

C. lệch pha 0,5π so với vận tốc. D. chậm pha 0,25π so với vận tốc.

Câu 15: Trong giao động điều hòa, vận tốc biến đổi

A. cùng pha với li độ. B. ngược pha với li độ.

C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ. D. vận tốc bằng 0.

Câu 16: Trong dao động điều hòa, gia tốc biến đổi

A. cùng pha với li độ. B. ngược pha với li độ.

C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ. D. trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.

Câu 17: Li độ $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ của dao động điều hòa bằng 0,5A khi pha dao động bằng

A. 0 B. $\pm\frac{\pi}{6}$ C. $\pm\frac{\pi}{3}$ D. $\pm\frac{\pi}{2}$.

Câu 18: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vào thời điểm ban đầu t = 0 li độ của dao động bằng $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ và vật đang đi về vị trí cân bằng. Pha ban đầu φ có giá trị bằng

A. $\frac{\pi}{3}$ B. $-\frac{\pi}{6}$ C. $\frac{\pi}{6}$ D. $-\frac{\pi}{3}$.

Câu 19: Biên độ và pha ban đầu cuả vật dao động điều hoà phụ thuộc vào

A. cách kích thích dao động và cách chọn hệ toạ độ và gốc thời gian.

B. các đặc tính của hệ dao động.

C. vị trí ban đầu của vật.

D. tốc độ và gia tốc cuả vật.

Câu 20: Trong dao động điều hòa, gia tốc của vật

A. cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

B. luôn hướng về vị trí cân bằng.

C. luôn ngược pha với vận tốc.

D. luôn ngược chiều chuyển động .

Câu 21: Trong dao động điều hòa

A. tốc độ vật cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

B. vận tốc của vật luôn hướng về vị trí cân bằng.

C. vận tốc của vật luôn ngược pha với li độ x.

D. vận tốc vật đạt cực tiểu khi vật ở hai biên.

Câu 22: Lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là

A. lực đàn hồi.

B. lực có độ lớn không đổi và luôn cùng chiều chuyển động.

C. lực có độ lớn thay đổi theo li độ của vật và luôn hướng về vị trí cân bằng.

D. hợp lực của trọng lực tác dụng lên vật và lực đàn hồi tác dụng vào vật.

Câu 23: Một vật dao động điều hòa với biên độ A. Vật có tốc độ bằng nửa tốc độ cực đại tại li độ

A. $x = \pm\frac{A}{2}$ B. $x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{3}$ C. $x = \pm\frac{A\sqrt{3}}{2}$ D. $x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$

Câu 24 : Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 10cm, khi qua vị trí cân bằng có tốc độ 31,4cm/s, tần số dao động của vật là

A. 3,14Hz B. 1Hz C. 15,7Hz D. 0,5Hz

Câu 25: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = A\cos(\frac{2\pi t}{T} + \pi)$, tốc độ vật có độ lớn cực đại tại thời điểm

A. t = 0,25T B. t = 0,5T C. t = 0,6T D. t = 0,8T

Câu 26: Một vật chuyển động theo phương trình $x = -\cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (x có đơn vị cm ; t có đơn vị giây). Hãy tìm câu trả lời đúng :

A. Vật này không dao động điều hoà vì có biên độ âm.

B. Vật này dao động điều hoà với biên độ 1cm và tần số bằng 4π

C. Tại t = 0 : Vật có li độ x = 0,5cm và đang đi về vị trí cân bằng.

D. Tại t = 0 : Vật có li độ x = 0,5cm và đang đi ra xa vị trí cân bằng.

Câu 27: Vật dao động điều hoà: Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ cực đại là 0,1s. Chu kì dao động của vật là

A. 0,05s B. 0,1s C. 0,2s D. 0,4s

Câu 28: Vật dao động điều hoà với biên độ A. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ x = 0,5A là 0,1s. Chu kì dao động của vật là

A. 0,12s B. 0,4s C. 0,8s D. 1,2s

Câu 29: Vật dao động điều hoà: Gọi t_1 là thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ x = 0,5A và t_2 là thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí li độ x = 0,5A đến biên. Ta có:

A. $t_1 = t_2$ B. $t_1 = 2t_2$ C. $t_1 = 0,5t_2$ D. $t_1 = 4t_2$

Câu 30: Vật có khối lượng m = 0,5kg dao động điều hoà với tần số f = 0,5Hz ; khi vật có li độ 4cm thì tốc độ là 9,42cm/s. Lấy π = 3,14 và $\pi^2 = 10$. Lực kéo về cực đại tác dụng vào vật bằng

A. 25N B. 2,5N C. 0,25N D. 0,5N

Câu 31: Vật dao động điều hoà có tốc độ cực đại bằng 1,256m/s và gia tốc cực đại bằng $80\ /s^2$. Lấy $\pi = 3,14$ và $\pi^2 = 10$. Chu kì và biên độ dao động của vật là

A. T = 0,1s ; A = 2cm
B. T = 1s ; A = 4cm
C. T = 0,01s ; A = 2cm
D. T = 2s ; A = 1cm

Câu 32: Vật dao động điều hoà với biên độ A = 5cm, tần số f = 4Hz. Tốc độ vật khi có li độ x = 3cm là

A. $|v| = 2\pi$ cm/s
B. $|v| = 16\pi$ cm/s
C. $|v| = 32\pi$ cm/s
D. $|v| = 64\pi$ cm/s

Câu 33 : Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình li độ $x = 2\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (x đo bằng cm; t đo bằng s). Tốc độ của chất điểm lúc $t = \frac{1}{2}$s bằng

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ cm/s
B. $4\pi\sqrt{3}$ cm/s
C. 6,28cm/s
D. 4πcm/s

Câu 34: Một vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng, dọc theo trục Ox có li độ thỏa phương trình: $x = \frac{4}{\sqrt{3}}\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3}) + \frac{4}{\sqrt{3}}\cos 2\pi t$ (cm).

Biên độ dao động là

A. $A = 4\sqrt{2}$ cm.
B. A = 4cm.
C. $A = 4\sqrt{3}$ cm
D. $A = \frac{8}{\sqrt{3}}$ cm.

Câu 35: Một vật dao động điều hòa, biết rằng: khi vật có ly độ $x_1 = 6$cm thì vận tốc của nó là $v_1 = 80$cm/s ; khi vật có ly độ $x_2 = 5\sqrt{3}$ cm thì vận tốc của nó là $v_2 = 50$cm/s. Tần số góc và biên độ dao động của vật là

A. ω = 10rad/s ; A = 10cm
B. ω = 10πrad/s ; A = 3,18cm
C. $\omega = 8\sqrt{2}$ rad/s ; A = 3,14 cm
D. ω = 10πrad/s ; A = 5cm

Câu 36: Vật dao động điều hoà với chu kì T = 0,5s, biên độ A = 2cm. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí có li độ $x = -\sqrt{2}$ cm cùng chiều dương. Phương trình dao động điều hoà của vật là:

A. $x = 2\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)
B. $x = 2\cos(\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm)
C. $x = 2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)
D. $x = 2\cos(4\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)

Câu 37: Vật dao động điều hoà thực hiện 10 dao động trong 5s, khi qua vị trí cân bằng có tốc độ 62,8cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật có li độ $x = 2,5\sqrt{3}$ cm và đang chuyển động về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)
B. $x = 20\cos(\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm)
C. $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)
D. $x = 20\cos(2\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

Câu 38: Vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 4 cm, khi vật có li độ $x = \sqrt{3}$ cm thì vận tốc vật 6,28cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật có li độ cực đại âm. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)
B. $x = 4\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)
C. $x = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)
D. $x = 2\cos(2\pi t + \pi)$ (cm)

Câu 39: Vật dao động điều hoà với tần số f = 0,5Hz. Tại t = 0, vật có li độ x = 4cm và vận tốc v = + 12,56cm/s. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 4\sqrt{2}\cos(\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)
B. $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)
C. $x = 4\sqrt{2}\cos(\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm)
D. $x = 4\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

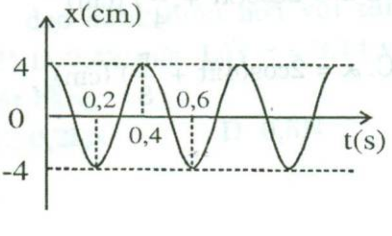
Câu 40: Một vật dao động điều hòa với tần số góc ω = 2πrad/s. Lúc t = 2,5s, vật qua vị trí có ly độ $x = -5\sqrt{2}$ cm với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)
B. $x = 10\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)
C. $x = 5\sqrt{2}\cos(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm)
D. $x = 5\sqrt{2}\cos(2\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)

Câu 41: Vật dao động điều hoà theo phương trình x = Acos(ωt + φ): chọn gốc thời gian lúc vật có vận tốc $v = +\frac{1}{2}v_{max}$ và đang có li độ dương thì pha ban đầu của dao động là

A. $\varphi = \frac{\pi}{6}$
B. $\varphi = \frac{\pi}{4}$
C. $\varphi = -\frac{\pi}{6}$
D. $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

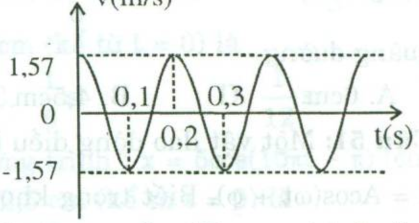
Câu 42: Đồ thị x(t) biểu diễn dao động của một vật có dạng như hình vẽ bên. Phương trình dao động của vật là



A. $x = 4\cos(0{,}4t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $x = 4\cos(0{,}4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 4\cos 5\pi t$ (cm) D. $x = 8\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 43: Đồ thị v(t) biểu diễn Tốc độ dao động của một vật có dạng như hình vẽ bên. Phương trình dao động của vật là



A. $x = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

B. $x = 1{,}57\cos 10\pi t$ (m)

C. $x = 5\cos 10\pi t$ (m)

D. $x = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 44: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 6\cos 20\pi t$(cm). Tốc độ trung bình của chất điểm khi chất điểm chuyển động trên đoạn ngắn nhất từ vị trí cân bằng tới điểm có li độ 3cm bằng

A. 360cm/s B. 120πcm/s C. 60πcm/s D. 40cm/s

Câu 45: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox theo phương trình $x = 4\cos 4\pi t$(cm). Tốc độ trung bình của chất điểm này trong $\frac{1}{2}$ chu kì bằng

A. 32cm/s B. 8cm/s C. 16πcm/s D. 64cm/s

Câu 46: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 2\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu xét dao động đến lúc vật có li độ $x = \sqrt{3}$ cm là

A. 2,4s B. 1,2s C. $\frac{5}{6}$s D. $\frac{1}{6}$s

Câu 47: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 5\cos(8\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu xét dao động đến lúc vật có li độ x = 2,5 cm là

A. $\frac{3}{8}$s B. $\frac{1}{16}$s C. $\frac{8}{3}$s D. $\frac{1}{12}$s

Câu 48: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 4\sin(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật đi được quãng đường S = 6cm là

A. $\frac{3}{20}$s B. $\frac{2}{15}$s C. 0,2s D. 0,3s

Câu 49: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 8\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Trong thời gian t = 0,5 s, vật đã đi quãng đường

A. 8cm B. 12cm C. 16cm D. 20cm

Câu 50: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 3\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Sau $t = \frac{1}{15}$ s, kể từ t = 0, vật đã đi quãng đường

A. 6cm B. 4,5cm C. 9cm D. $3\sqrt{3}$ cm

Câu 51: Một vật dao động điều hòa với phương trình dao động $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Biết trong khoảng thời gian $\frac{1}{30}$ s, vật đi từ vị trí $x_0 = 0$ đến vị trí $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo cùng chiều dương. Chu kì dao động của vật bằng

A. 0,2s B. 5s C. 0,5s D. 0,1s

Câu 52: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox có phương trình dao động là $x = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Tại thời điểm t vật có li độ x = 4cm thì tại thời điểm t' = t + 0,1s vật có li độ

A. 4cm B. 3cm C. – 4cm D. – 3cm

Câu 53: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox có phương trình dao động là $x = 10\cos(2\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (cm). Tại thời điểm t vật có li độ x = 6 cm và đang chuyển động theo chiều (+), sau đó 0,25 s vật có li độ

A. 6cm B. 8cm C. – 6cm D. – 8cm

Câu 54: Tốc độ trung bình của vật dao động điều hoà (với chu kì T = 0,5 s ; biên độ A = 2 cm) trong nửa chu kì là

A. 2 cm/s B. 8 cm/s C. 16 cm/s D. 0

Câu 55: Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 4\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Quãng đường vật đi trong 0,05 s là

A. 8cm B. 16cm C. 4cm D. 2cm.

Câu 56: Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 2\cos 4\pi t$ (cm). Quãng đường vật đi trong $\frac{1}{3}$ s (kể từ t = 0) là

A. 1cm B. 3cm C. 4cm D. 5cm.

Câu 57: Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 4\cos(20t - \frac{2\pi}{3})$ (cm).

Tốc độ vật sau khi đi quãng đường s = 2cm (kể từ t = 0) là

A. 40cm/s
B. 60cm/s
C. 80cm/s
D. 20cm/s.

Câu 58: Vật dao động điều hoà theo phương trình: $x = 1\cos(\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (dm).

Thời gian vật đi được quãng đường S = 5cm (kể từ t = 0) là

A. $\frac{1}{4}$ s B. $\frac{1}{2}$ s C. $\frac{1}{6}$ s D. $\frac{1}{12}$ s

Câu 59: Vật dao động điều hoà theo phương trình : $x = 5\cos(10\pi t - \pi)$ (cm). Thời gian vật đi được quãng đường S = 12,5 cm (kể từ t = 0) là

A. $\frac{1}{15}$ s
B. $\frac{2}{15}$ s
C. $\frac{1}{30}$ s
D. $\frac{1}{12}$ s

Câu 60: Một vật dao động điều hòa có chu kì là T. Nếu chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí có li độ x = 0,5A và đang đi ra xa vị trí cân bằng, thì trong nửa chu kì đầu tiên, vận tốc của vật bằng không ở thời điểm

A. $t = \frac{T}{6}$. B. $t = \frac{T}{3}$. C. $t = \frac{T}{8}$. D. $t = \frac{T}{12}$.

Câu 61: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = + 1cm

A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần. D. 5 lần.

Câu 62: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = A\cos\frac{2\pi}{T}t$, quãng đường ngắn nhất vật đi trong $\frac{1}{3}$T là

A. 0,5A B. A C. $A\sqrt{2}$ D. $A\frac{\sqrt{3}}{2}$

Câu 63: Vật dao động điều hoà với biên độ A, chu kì T. Đoạn đường lớn nhất vật đi được trong 0,25T là

A. A B. 0,5A. C. $A\sqrt{2}$. D. 0,866A

CON LẮC LÒ XO

Câu 64: Chu kì dao động con lắc lò xo tăng 2 lần khi

A. khối lượng vật nặng tăng gấp 2 lần.

B. khối lượng vật nặng tăng gấp 4 lần.

C. độ cứng lò xo giảm 2 lần

D. biên độ tăng 2 lần.

Câu 65: Đối với con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà:

A. Trọng lực của trái đất tác dụng lên vật ảnh hưởng đến chu kì dao động của vật.

B. Biên độ dao động phụ thuộc độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng.

C. Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà.

D. Khi lò xo có chiều dài cực tiểu thì lực đàn hồi tác dụng vào vật đạt giá trị nhỏ nhất.

Câu 66: Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà:

A. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất có giá trị nhỏ nhất.

B. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài cực đại có giá trị lớn nhất.

C. Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà.

D. Khi vật xa vị trí cân bằng nhất thì lực đàn hồi tác dụng vào vật cực đại.

Câu 67: Con lắc lò xo dao động điều hoà trên phương ngang, tốc độ vật triệt tiêu khi

A. lò xo có chiều dài tự nhiên. B. độ lớn li độ cực đại.

C. lực tác dụng vào vật bằng 0. D. gia tốc vật bằng 0

Câu 68: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động theo phương trình $x = 4\cos(5\pi t - \frac{\pi}{3})$ (x có đơn vị cm; t có đơn vị giây). Lấy $g = \pi^2$ m/s^2. Với gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Chọn phát biểu **sai.**

A. Ở vị trí cân bằng lò xo dãn 4 cm.

B. Khi vật ở vị trí cao nhất lò xo bị nén.

C. Tại t = 0: Vật đang đi lên.

D. Tốc độ cực đại của vật bằng 20πcm/s.

Câu 69: Chọn câu **sai.** Xét con lắc lò xo trên phương ngang (bỏ qua ma sát), dùng lực F kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng đoạn x_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động, như vậy

A. lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là lực đàn hồi của lò xo.

B. lực tác dụng làm vật dao động điều hòa là lực F.

C. dao động của con lắc lò xo là dao động tự do.

D. biên độ dao động phụ thuộc vào độ lớn của lực F.

Câu 70: Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà lực đàn hồi tác dụng vào vật

A. khi lò xo có chiều dài ngắn nhất có độ lớn nhỏ nhất.

B. khi lò xo có chiều dài cực đại có giá trị lớn nhất.

C. cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà.

D. khi vật có li độ cực đại dương có giá trị lớn nhất.

Câu 71: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà có tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và cực tiểu là 3. Như vậy ở trí cân bằng độ dãn lò xo bằng

A. 1,5 lần biên độ B. 2 lần biên độ

C. 3 lần biên độ D. 6 lần biên độ

Câu 72: Con lắc lò xo dao động điều hoà trên phương ngang: Lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật bằng 2N và gia tốc cực đại của vật là $2m/s^2$. Khối lượng vật nặng bằng

A. 1kg B. 2kg C. 4kg D. 0,5kg

Câu 73: Chiều dài của con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà biến đổi từ 20cm đến 40cm, khi lò xo có chiều dài 30cm thì

A. pha dao động của vật bằng 0.

B. gia tốc của vật đạt giá trị cực đại.

C. lực tác dụng vào vật bằng một nưả giá trị lực đàn hồi tác dụng vào vật.

D. tốc độ của vật cực đại.

Câu 74: Kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ 5cm thì vật dao động với tần số 5Hz. Treo hệ lò xo trên theo phương thẳng đứng rồi kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ 3cm thì tần số dao động của vật

A. bằng 3Hz B. bằng 4Hz

C. bằng 5Hz D. không tính được

Câu 75: Chiều dài tự nhiên của con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà là 30cm, khi lò xo có chiều dài 40cm thì vật nặng ở vị trí thấp nhất. Biên độ dao động của vật

A. bằng 2,5cm B. bằng 5cm

C. bằng 10cm D. chưa xác định được.

Câu 76: Cho $g = 10m/s^2$. Ở vị trí cân bằng lò xo treo thẳng đứng dãn 10cm, thời gian vật nặng đi từ lúc lò xo có chiều dài cực đại đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai là

A. $0,1\pi s$ B. $0,15\pi s$ C. $0,2\pi s$ D. $0,3\pi s$

Câu 77: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 3cm. Khi dao động ở vị trí lò xo có chiều dài cực tiểu thì lò xo bị nén 2cm. Biên độ dao động của con lắc là

A. 1cm B. 2cm C. 3cm D. 5cm

Câu 78: Con lắc lò xo có độ cứng k = 100N/m treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 4cm. Độ dãn cực đại của lò xo khi dao động là 9cm. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất bằng

A. 0 B. 1N C. 2N D. 4N

Câu 79: Con lắc lò xo nằm ngang: Khi vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng ta truyền cho vật nặng vận tốc v = 31,4cm/s theo phương ngang để vật dao động điều hoà. Biết biên độ dao động là 5cm, chu kì dao động của con lắc là

A. 0,5s B. 1s C. 2s D. 4s

Câu 80: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, thời gian vật nặng đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là 0,2s. Tần số dao động của con lắc là

A. 2Hz B. 5Hz C. 2,5Hz D. 10Hz

Câu 81: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cách vị trí cân bằng 4cm, tốc độ vật bằng 0 và lúc này lò xo không biến dạng. Lấy $g = \pi^2 m/s^2$. Tốc độ vật khi qua vị trí cân bằng là

A. $2\pi cm/s$ B. $5\pi cm/s$ C. $10\pi cm/s$ D. $20\pi cm/s$

Câu 82: Vật có khối lượng m = 200g gắn vào một lò xo. Con lắc này dao động với tần số f = 10Hz. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo bằng

A. 800N/m B. $800\pi N/m$ C. 0,05N/m D. 15,9N/m

Câu 83: Một lò xo dãn thêm 2,5cm khi treo vật nặng vào. Lấy $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Chu kỳ dao động tự do của con lắc bằng

A. 0,28 s B. 1 s C. 0,5 s D. 0,316 s

Câu 84: Một lò xo nếu chịu lực kéo 1N thì giãn ra thêm 1cm. Treo một vật nặng 1kg vào lò xo rồi cho nó dao động thẳng đứng. Chu kỳ dao động của vật bằng

A. 0,314s B. 0,628s C. 0,157s D. 0,5s

Câu 85: Một vật khối lượng m gắn vào một lò xo treo thẳng đứng, đầu còn lại của lò xo vào điểm cố định O. Kích thích để lò xo dao động theo phương thẳng đứng, biết vật dao động với tần số 3,18Hz và chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là 45cm. Lấy $g = 10\ m/s^2$ và $\pi = 3,14$. Chiều dài tự nhiên của lò xo là

A. 40cm B. 35cm C. 37,5cm D. 42,5cm

Câu 86: Con lắc lò xo, vật nặng có khối lượng m dao động với chu kì T. Muốn chu kỳ dao động của vật tăng gấp đôi thì ta phải thay vật bằng một vật khác có khối lượng

A. m' = 2m B. m'= 0,5m C. $m' = \sqrt{2}$ m D. m' = 4m

Câu 87: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có khối lượng không đáng kể. Hòn bi đang ở vị trí cân bằng thì được kéo xuống dưới theo phương thẳng đứng một đoạn 3 cm rồi thả ra cho nó dao động. Hòn bi thực hiện 50 dao động mất 20s. Cho $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Tỉ số độ lớn lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu của lò xo khi dao động là

A. 7 B. 5 C. 4 D. 3

Câu 88: Một con lắc lò xo (k ; m = 0,3 kg). Lấy $g = \pi^2 = 10\ m/s^2$. Từ vị trí cân bằng O ta kéo quả nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn x = 3 cm, khi thả ra truyền cho quả nặng vận tốc v = 16π cm/s hướng về vị trí cân bằng. Vật dao động với biên độ 5 cm. Độ cứng k bằng

A. 30N/m B. 27N/m C. 40N/m D. 48N/m

Câu 89: Con lắc lò xo (m = 200g; chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng là 30cm) dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10 rad/s và biên độ A = 5cm. Lực hồi phục tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài 33 cm bằng

A. 0,33N B. 0,3N C. 0,6N D. 0,5N

Câu 90: Con lắc lò xo (k = 40N/m) dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10rad/s. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên và khi v = 0 thì lò xo không biến dạng. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi vật đang có li độ dương và có tốc độ v = + 80cm/s, bằng

A. 2,4N B. 2N C. 1,6N D. 5,6N

Câu 91: Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Quả cầu dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình x = 4cosωt cm. Trong quá trình dao động của quả cầu, tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại của lò xo và lực hồi phục cực đại là 2N. Cho $g = \pi^2\ m/s^2$. Tần số dao động của quả cầu bằng

A. 1Hz B. 0,5Hz C. 2,5Hz D. 5Hz

Câu 92: Con lắc lò xo treo thẳng đứng: khi vật ở cân bằng lò xo dãn ra đoạn $\Delta\ell = 10$cm. Lấy $g \approx 10$m/s^2 ; $\pi^2 \approx 10$. Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống, gốc O tại vị trí cân bằng của quả cầu. Nâng quả cầu lên trên thẳng đứng cách O một đoạn $2\sqrt{3}$ cm. Vào thời điểm t = 0, truyền cho quả cầu một vận tốc v = 20cm/s có phương thẳng đứng hướng lên trên. Phương trình dao động của quả cầu là

A. $x = 2\sqrt{3}\cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm) B. $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm)

C. $x = 2\sqrt{3}\cos(10t + \frac{4\pi}{3})$ (cm) D. $x = 4\cos(10t + \frac{5\pi}{6})$ (cm)

Câu 93: Một con lắc lò xo (k = 40N/m; m = 100g) dao động điều hòa theo phương nằm ngang trên đoạn AB = 8cm. Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ O đến B; gốc thời gian lúc vật tại B. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 4\cos20t$ (cm) B. $x = 8\cos20t$ (cm)

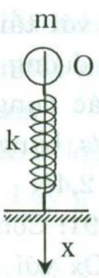
C. $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) D. $x = 8\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 94: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng (m = 250g; k = 100N/m). Kéo vật xuống dưới theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo dãn 7,5cm rồi thả nhẹ. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc thời gian lúc thả vật. Lấy g = 10m/s^2. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 7{,}5\cos20t$ (cm) B. $x = 5\cos(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 5\cos(20t + \pi)$ (cm) D. $x = 7{,}5\cos(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 95: Cho con lắc lò xo như hình vẽ. Chọn gốc tọa độ O là vị trí cân bằng của vật nặng. Vật nặng có thể dao động dọc theo trục lò xo. Đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban đầu, vật dao động điều hòa với tần số góc ω = 10rad/s. Lấy g = 10m/s^2. Chọn gốc thời gian là lúc thả vật thì phương trình dao động của vật là



A. $x = 10\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $x = 10\cos(10t + \pi)$ (cm)

C. $x = 10\cos(10t)$ (cm) D. $x = 10\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 96: Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số 4,5Hz. Trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến đổi từ 40 cm đến 56cm. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên, lúc t = 0 lò xo có chiều dài 52cm và vật đang đi ra xa vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 16\cos(9\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)　　B. $x = 8\cos(9\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (cm)

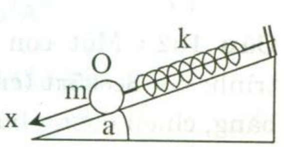
C. $x = 8\cos(9\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)　　D. $x = 8\cos(9\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

Câu 97: Một con lắc lò xo (m = 100g; k = 10N/m) dao động điều hòa trên trục ngang, khi qua vị trí cân bằng có vận tốc 20cm/s. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì phương trình dao động của vật là

A. $x = 4\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm)　　B. $x = 2\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 0,5\cos(10t)$ (cm)　　D. $x = 2\cos(10t)$ (cm)

Câu 98: Một lò xo treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 = 10$. Nâng vật m để lò xo không bị biến dạng rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa có chu kỳ T = 0,4s. Độ dãn lò xo ở vị trí cân bằng là



A. 4cm　　B. 1,25cm　　C. 2cm　　D. 5cm

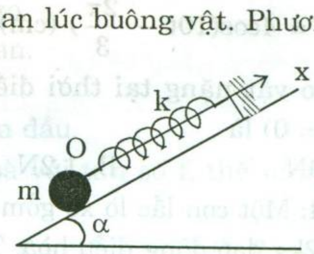
Câu 99: Một con lắc lò xo (m = 100g; k = 10N/m) treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$. Nâng vật m để lò xo bị dãn 3 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, gốc thời gian lúc buông vật. Phương trình dao động của vật

A. $x = 2\cos 10t$ (cm)

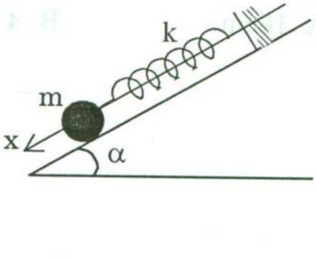
B. $x = 3\cos 10t$ (cm)

C. $x = 5\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

D. $x = 3\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm)



Câu 100: Một con lắc lò xo (m = 100g; k = 40N/m) treo trên mặt phẳng nghiêng một góc α như hình vẽ. Cho $\alpha = 30^0$, lấy $g = 10m/s^2$. Đưa vật m đến vị trí mà lò xo bị nén 1,75cm, khi buông truyền cho vật vận



tốc v = 60cm/s hướng theo chiều Ox để vật dao động điều hòa. Chọn vị trí cân bằng O làm gốc tọa độ, gốc thời gian lúc buông vật. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 1,75\cos(20t - \frac{\pi}{2})$ (cm)   B. $x = 3\cos(20t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

C. $x = 3\sqrt{2}\cos(20t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)   D. $x = 3\cos(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 101: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chu kì và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4s và 8cm. Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian t = 0 khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi t = 0 đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

A. $\frac{4}{15}$s.   B. $\frac{7}{30}$s.   C. $\frac{3}{10}$s   D. $\frac{1}{10}$s.

Câu 102 : Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động theo phương trình: $x = 8\cos5\pi t$ (cm). Lấy $g = \pi^2 = 10m/s^2$. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Thời gian lò xo bị nén trong 1 chu kì là

A. $\frac{2}{15}$s   B. 0,2s   C. $\frac{1}{15}$s   D. $\frac{1}{16}$s

Câu 103: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng m = 100g và lò xo khối lượng không đáng kể. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Biết con lắc dao động theo phương trình: $x = 4\cos(10t - \frac{2\pi}{3})$ (cm). Lấy $g = 10m/s^2$. Độ lớn lực đàn hồi tác dụng vào vật nặng tại thời điểm vật đã đi được quãng đường S = 3cm (kể từ t = 0) là

A. 0,9N   B. 1,2N   C. 1,6N   D. 2N

Câu 104: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng 0,2kg dao động điều hòa. Tại thời điểm t, vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20cm/s và $2\sqrt{3}$ m/s^2. Biên độ dao động của viên bi là

A. 16cm.   B. 4 cm.   C. $4\sqrt{3}$ cm.   D. $10\sqrt{3}$ cm.

NĂNG LƯỢNG CON LẮC LÒ XO

Câu 105: Năng lượng vật dao động điều hoà
A. tỉ lệ với biên độ dao động.
B. bằng với thế năng của vật khi vật có li độ cực đại.
C. bằng với động năng của vật khi vật có li độ cực đại.
D. bằng với thế năng của vật khi vật qua vị trí cân bằng.

Câu 106: Gia tốc của vật dao động điều hoà bằng 0 khi
A. vật ở hai biên.
B. vật ở vị trí có tốc độ bằng 0.
C. hợp lực tác dụng vào vật bằng 0.
D. thế năng của vật cực đại.

Câu 107: Gọi k là độ cứng lò xo; A là biên độ dao động; ω là tần số góc. Biểu thức tính năng lượng con lắc lò xo dao động điều hoà là
A. $E = \frac{1}{2}kA$ B. $E = \frac{1}{2}m\omega A^2$
C. $E = \frac{1}{2}m\omega A$ D. $E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$

Câu 108: Năng lượng dao động con lắc lò xo giảm 2 lần khi
A. khối lượng vật nặng giảm 2 lần.
B. khối lượng vật nặng giảm 4 lần.
C. độ cứng lò xo giảm 2 lần
D. biên độ giảm 2 lần

Câu 109: Khi con lắc lò xo dao động điều hoà, biên độ dao động của con lắc phụ thuộc vào
A. khối lượng vật nặng và độ cứng lò xo.
B. cách chọn gốc tọa độ và gốc thời gian.
C. vị trí ban đầu của vật nặng.
D. năng lượng truyền cho vật nặng ban đầu.

Câu 110: Con lắc lò xo dao động điều hoà với tần số f, thế năng của con lắc sẽ biến thiên tuần hoàn với tần số
A. f' = 0,5f B. f' = f C. f' = 2f D. f' = 4f

Câu 111: Động năng một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos 2\pi t$, sẽ
A. dao động tuần hoàn với tần số 2Hz.
B. dao động tuần hoàn với tần số 1Hz.
C. dao động tuần hoàn với tần số $\sqrt{2}$ Hz.
D. không dao động tuần hoàn.

Câu 112: Chọn phát biểu đúng

A. Năng lượng dao động con lắc lò xo nằm ngang không đổi khi khối lượng vật nặng giảm 2 lần.

B. Năng lượng vật dao động điều hoà bằng với thế năng của vật khi vật có tốc độ đạt giá trị cực đại.

C. Đối với con lắc lò xo thì trọng lực của trái đất tác dụng lên vật ảnh hưởng đến chu kì dao động tự do của nó.

D. Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng: Khi lò xo có chiều dài cực tiểu thì lực đàn hồi tác dụng vào vật đạt giá trị nhỏ nhất.

Câu 113: Khi nói về dao động điều hòa của một vật thì câu nào dưới đây là ***sai?***

A. Hợp lực tác dụng lên vật luôn tỉ lệ và trái dấu với li độ.

B. Chu kỳ là khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp li độ và vận tốc của vật lặp lại như cũ.

C. Động năng và vận tốc của vật dao động cùng tần số.

D. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí cân bằng đến biên điểm là $\frac{1}{4}$ chu kỳ.

Câu 114: Xét một vật dao động điều hòa, trong giai đoạn vật chuyển động từ vị trí cân bằng ra biên thì

A. gia tốc và vận tốc của vật có cùng hướng.

B. li độ của vật giảm dần nên thế năng của nó cũng giảm dần.

C. tốc độ của vật tăng dần nên động năng của nó cũng tăng dần.

D. động năng của vật biến đổi dần thành thế năng.

Câu 115: Chọn phát biểu **sai**: Cơ năng của vật dao động điều hoà bằng

A. tổng động năng và thế năng vào thời điểm bất kì.

B. động năng vào thời điểm ban đầu.

C. thế năng ở vị trí biên.

D. động năng ở vị trí cân bằng.

Câu 116: Vật dao động điều hoà có động năng bằng thế năng khi vật có li độ

A. $x = \pm A$ B. $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$ C. $x = \pm\frac{1}{2}A$ D. $x = 0$

Câu 117: Vật dao động điều hoà có động năng bằng 3 thế năng khi vật có li độ

A. $x = \pm 0{,}5A$ B. $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$ C. $x = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}A$ D. $x = \pm\frac{1}{3}A$

Câu 118: Chọn phát biểu **sai**. Một vật chuyển động được mô tả bởi phương trình: $x = 5\cos4\pi t$ (x đo bằng cm; t đo bằng s). Vật này

A. dao động điều hòa với biên độ A = 5 cm.

B. có thế năng cực đại tại t = 0.

C. có động năng cực đại tại t = 0,125 s.

D. đang chuyển động theo chiều dương tại t = 1s.

Câu 119: Vật dao động điều hoà có biên độ A, khi thế năng bằng 3 động năng vật có vận tốc v = 6,28cm/s. Khi qua vị trí thế năng cực tiểu vận tốc của vật có độ lớn

A. 12,56cm/s B. 3,14cm/s

C. 25,12cm/s D. không xác định vì đề cho thiếu dữ liệu.

Câu 120: Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Lò xo có độ cứng k = 40 N/m. Khi vật m của con lắc đi qua vị trí có li độ x = –2cm thì thế năng của con lắc bằng

A. – 0,016J B. – 0,008J C. 0,0016J D. 0,008J

Câu 121: Con lắc đơn dao động điều hoà theo phương trình s = 2cos20t (cm). Sau khi vật đi được quãng đường 2cm (kể từ t = 0), vật có

A. thế năng cực đại B. tốc độ bằng 40cm/s

C. li độ bằng s = –2cm D. gia tốc mang giá trị âm.

Câu 122: Một vật dao động điều hoà (khối lượng 500g) với phương trình $x = 2\cos10\pi t$ cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Năng lượng dao động của vật là:

A. 0,1J B. 0,01J C.0,02J D. 0,2J

Câu 123: Con lắc lò xo có m = 0,4kg; k = 160N/m dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Biết khi vật có li độ 2cm thì tốc độ vật bằng 40 cm/s. Năng lượng dao động của vật là

A. 0,032J B. 0,64J C. 0,064J D. 1,6J

Câu 124: Con lắc lò xo có độ cứng k = 20N/m dao động điều hòa với biên độ 4cm. Động năng của vật khi li độ x = 3cm bằng

A.0,1J B. 0,0014J C.0,007J D. 0,0035J

Câu 125: Một con lắc lò xo (m = 1kg) dao động điều hòa trên phương ngang. Khi vật có tốc độ v = 10cm/s thì thế năng bằng 3 động năng. Năng lượng dao động của vật bằng

A. 0,03J B. 0,00125J C. 0,04J D. 0,02J

Câu 126: Một con lắc lò xo (m = 360 g) treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng, lò xo giãn 9 cm. Cho con lắc dao động, động năng của nó ở li độ 3 cm là 0,032J. Cho $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 \approx 10$. Biên độ dao động của con lắc bằng

A. 4cm B. 3cm C. 5cm D. 9cm

Câu 127: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 1\cos 20t$ (cm). Tốc độ của chất điểm khi động năng bằng thế năng là

A. $10\sqrt{2}$ cm/s   B. 20cm/s   C. 10cm/s   D. 4,5cm/s

Câu 128: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 2\cos 10t$ (cm). Li độ x của chất điểm khi động năng bằng 3 thế năng có độ lớn bằng:

A. 2cm   B. $\sqrt{2}$ cm   C. 1cm   D. 0,707cm

Câu 129: Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang. Tốc độ cực đại của vật là 96 cm/s. Biết khi $x = 4\sqrt{2}$ cm thì thế năng bằng động năng. Chu kì dao động của con lắc là

A. 0,2s   B. 0,32s   C. 0,45s   D. 0,52s

Câu 130: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng: vật nặng có khối lượng m = 1kg. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 6cm, rồi buông ra cho vật dao động điều hoà với năng lượng dao động là 0,05J. Lấy $g = 10m/s^2$. Biên độ dao động của vật là

A. 2cm   B. 4cm   C. 6cm   D. 5cm

Câu 131: Con lắc lò xo (m = 100g) có chiều dài tự nhiên 20cm treo thẳng đứng. Khi vật cân bằng, lò xo có chiều dài 22,5cm. Kích thích để con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Lấy $g = 10m/s^2$. Thế năng của vật khi lò xo có chiều dài 24,5cm là

A. 0,04J   B. 0,02J   C. 0,008J   D. 0,8J

Câu 132: Một con lắc lò xo (m = 0,2kg) thẳng đứng dao động điều hòa. Chiều dài tự nhiên của lò xo là $l_o = 30$cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Khi lò xo có chiều dài l = 28cm thì tốc độ bằng không và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn F = 2N. Năng lượng dao động của vật là

A.1,5J   B. 0,08J   C. 0,02J   D. 0,1J

Câu 133: Chất điểm có khối lượng m_1 = 50gam dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = \sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Chất điểm có khối lượng m_2 = 100gam dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_2 = 5\sin(\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hòa của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2 bằng

A. $\frac{1}{2}$.   B. 2.   C. 1.   D. $\frac{1}{5}$.

Câu 134: Con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với tần số góc 20rad/s. Tại vị trí có li độ 3cm thì động năng của vật nặng có giá trị bằng 25% thế năng đàn hồi của lò xo. Tại đó tốc độ của vật là

A. 120cm/s B. 30cm/s C. 90cm/s D. 60cm/s

Câu 135: Chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ 0,4s. Khi li độ x = 1,2cm thì động năng của chất điểm chiếm 96% cơ năng toàn phần trong dao động điều hòa. Tốc độ trung bình của chất điểm trong một chu kỳ là

A. 20cm/s B. 30cm/s C. 60cm/s D. 120cm/s

Câu 136: Một con lắc lò xo có khối lượng m = 100g với một lò xo có độ cứng k = 16N/m đặt nằm ngang. Lúc đầu nén lò xo sao cho nó đạt độ dài $l_1 = 8$cm, sau đó thả ra, khi lò xo dãn ra dài nhất thì độ dài là $l_2 = 16$cm. Cho $\pi^2 = 10$. Khi vật m cách vị trí can bằng 2cm, động năng của con lắc bằng

A. 8.10^{-3}J B. $9,6.10^{-3}$J C. $7,5.10^{-3}$J D. 4.10^{-3}J

CẮT - GHÉP LÒ XO

Câu 137: Hai lò xo có độ cứng lần lượt là $k_1 = 30$N/m và $k_2 = 60$N/m ghép nối tiếp. Độ cứng tương đương của hai lò xo này bằng

A. 90N/m B. 45N/m C. 20N/m D. 30N/m

Câu 138: Từ một lò xo có độ cứng $k_0 = 300$N/m và chiều dài ℓ_0, cắt lò xo ngắn đi một đoạn có chiều dài là $\frac{\ell_0}{4}$. Độ cứng của lò xo bây giờ là

A. 400N/m B. 1200N/m C. 225N/m D. 75N/m

Câu 139: Cho một lò xo dài OA = ℓ_0 = 50cm, độ cứng k_o = 2N/m. Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng m = 100g vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao động theo phương thẳng đứng. Để chu kỳ của con lắc là 0,628s thì chiều dài ℓ = OC là

A. 40cm B. 30cm C. 20cm D. 10cm

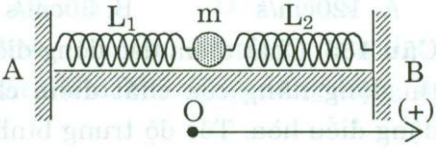
Câu 140: Ban đầu dùng một lò xo treo vật M tạo thành con lắc lò xo dao động với biên độ A. Sau đó lấy 2 lò xo giống hệt lò xo trên nối thành một lò xo dài gấp đôi, treo vật M vào lò xo này và kích thích cho hệ dao động. Biết cơ năng của hệ vẫn như cũ. Biên độ dao động mới của hệ là

A. A' = 2A B. A' = $\sqrt{2}$ A C. A' = $\frac{1}{2}$A D. A' = 4A

Câu 141: Ban đầu dùng một lò xo treo vật M tạo thành con lắc lò xo dao động với tần số f. Sau đó lấy 2 lò xo giống hệt lò xo trên ghép song song, treo vật M vào hệ lò xo này và kích thích cho hệ dao động. Tần số dao động của hệ là

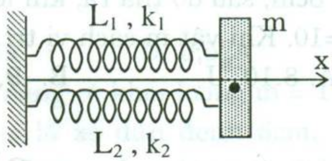
A. $f' = \sqrt{2}f$ B. $f' = 2f$ C. $f' = \frac{1}{2}f$ D. $f' = 4f$.

Câu 142: Hệ lò xo mắc như hình vẽ. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là k_1 và k_2 với $k_1 = 3k_2$. Kích thích cho quả cầu (m = 1,6kg) dao động điều hòa dọc theo trục lò xo, thời gian ngắn nhất quả cầu đi từ vị trí cân bằng đến biên điểm là 0,314s. Độ cứng lò xo L_1 bằng



A. 20N/m B. 10N/m C. 60N/m D. 30N/m

Câu 143: Một cơ hệ đang ở trạng thái cân bằng như hình vẽ. Biết $k_2 = 3k_1$ và lò xo L_1 dãn một đoạn $\Delta\ell_1 = 3$cm thì lò xo L_2



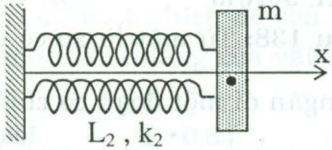
A. dãn đoạn 1cm. B. nén đoạn 1cm.

C. dãn đoạn 3cm. D. nén đoạn 3cm.

Câu 144: Một cơ hệ như hình vẽ (k_1 = 60 N/m ; k_2 = 40 N/m) khi ở trạng thái cân bằng lò xo 1 bị nén 2 cm. Lực đàn hồi của lò xo 2 tác dụng vào vật khi vật có li độ x = 1 cm

A. F = 1,6N B. F = 2,2N

C. F = 0,8N D. F = 1,2N.



Câu 145: Cho hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2.

+ khi hai lò xo ghép song song rồi mắc vào vật M = 2kg thì dao động với chu kỳ là $T = \frac{2\pi}{3}$ s.

+ khi hai lò xo ghép nối tiếp rồi mắc vào vật M = 2kg thì dao động với chu kì $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$. Độ cứng k_1, k_2 của hai lò xo lần lượt bằng

A. 30N/m; 60N/m B. 10N/m; 20N/m

C. 6N/m; 12N/m D. 12N/m; 24N/m

CON LẮC ĐƠN

Câu 146: Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn **không** phụ thuộc

A. chiều dài dây treo của con lắc.

B. gia tốc trọng lực nơi con lắc dao động.

C. khối lượng vật nặng của con lắc.

D. tỉ số của trọng lượng và khối lượng của con lắc.

Câu 147: Để chu kì con lắc đơn tăng gấp 2 lần, ta cần

A. tăng chiều dài lên 2 lần. B. giảm chiều dài 2 lần.

C. tăng chiều dài lên 4 lần. D. giảm chiều dài 4 lần.

Câu 148: Con lắc đơn dao động điều hòa : gọi m là khối lượng vật nặng ; g là gia tốc trọng trường; ℓ là chiều dài dây ; ω là tần số góc ; α là li độ góc và s là li độ dao động. Thế năng của con lắc

A. $E_t = \dfrac{m\omega^2\alpha^2}{2}$ B. $E_t = \dfrac{mg\ell\alpha^2}{2}$ C. $E_t = \dfrac{m\omega s^2}{2}$ D. $E_t = \dfrac{m\omega^2 s}{2}$

Câu 149: Xét con lắc đơn : dùng lực F kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng sao cho dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α_0 rồi buông nhẹ cho vật dao động (α_0 rất nhỏ; bỏ qua mọi ma sát). Lực tác dụng làm con lắc dao động điều hoà là

A. lực $\vec{F}$.

B. lực căng của dây treo $\vec{T}$.

C. lực thành phần Psinα của trọng lực $\vec{P}$.

D. hợp lực của lực căng dây $\vec{T}$ và trọng lực $\vec{P}$.

Câu 150 : Chọn câu **sai**. Biểu thức tính năng lượng con lắc đơn dao động điều hoà với biên độ S_0 là

A. $E = mgh_0$ *(h_0 là độ cao cực đại của vật so với vị trí cân bằng)*

B. $E = \dfrac{mgS_0^2}{2\ell}$ *(ℓ là chiều dài dây treo)*

C. $E = \dfrac{1}{2}m\omega^2 S_0^2$ *(ω là tần số góc)*

D. $E = \dfrac{mg^2S_0^2}{2\ell^2}$

Câu 151: Con lắc đơn dao động điều hoà khi có góc lệch cực đại nhỏ hơn 10^0 là vì

A. lực cản môi trường lúc này rất nhỏ.

B. quỹ đạo của con lắc được coi là thẳng.

C. biên độ dao động phải nhỏ hơn giới hạn cho phép.

D. lúc này lực căng dây không đáng kể.

Câu 152: Điều nào sau đây **sai** khi nói về dao động của con lắc đơn với biên độ nhỏ?

A. Chiều dài quỹ đạo bằng hai lần biên độ.

B. Chu kỳ con lắc không phụ thuộc vào bản chất và khối lượng của vật nặng.

C. Tốc độ vật nặng đạt cực đại khi qua vị trí cân bằng.

D. Lực căng dây khi qua vị trí cân bằng có giá trị bằng trọng lượng vật.

Câu 153: Một con lắc đơn và một con lắc lò xo treo thẳng đứng tại cùng một nơi trên mặt đất. Để hai con lắc này có chu kì dao động điều hòa bằng nhau thì con lắc đơn phải có chiều dài bằng với

A. độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng.

B. chiều dài lò xo tại vị trí cân bằng.

C. chiều dài lò xo khi chưa bị biến dạng.

D. độ giãn lò xo khi vật ở vị trí thấp nhất.

Câu 154: Một con lắc đơn ban đầu nằm yên ở vị trí cân bằng. Kéo quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng để dây treo lệch góc $\alpha_0 = 40^0$ so với phương thẳng đứng rồi buông cho con lắc chuyển động. Bỏ qua ma sát, khi này chuyển động của con lắc là dao động

A. cưỡng bức. B. tắt dần. C. điều hòa. D. tuần hoàn.

Câu 155: Thế năng của con lắc đơn dao động điều hoà

A. bằng với năng lượng dao động khi vật nặng ở biên.

B. cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

C. luôn không đổi vì quỹ đạo vật nặng được coi là thẳng.

D. không phụ thuộc góc lệch của dây treo.

Câu 156: Khi tăng khối lượng vật nặng của con lắc đơn lên 2 lần thì

A. chu kì dao động bé của con lắc tăng 2 lần.

B. năng lượng dao động của con lắc không đổi.

C. tần số dao động của con lắc không đổi.

D. biên độ dao động tăng 2 lần.

Câu 157: Con lắc đơn dao động điều hòa, lực căng dây có giá trị

A. bằng trọng lực khi vật qua vị trí cân bằng.

B. cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

C. bằng 0 khi vật ở biên.

D. cực đại khi vật ở biên.

Câu 158: Một con lắc đơn được thử không vận tốc đầu từ li độ góc α_0. Tốc độ quả cầu con lắc khi con lắc đi qua vị trí cân bằng là

A. $\sqrt{gl(1-\cos\alpha_0)}$ B. $\sqrt{2gl\cos\alpha_0}$

C. $\sqrt{2gl(1-\cos\alpha_0)}$ D. $\sqrt{gl\cos\alpha_0}$.

Câu 159) Con lắc đơn dao động điều hoà theo phương trình

$s = 2\cos(\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm). Tại t = 0, vật nặng có

A. động năng bằng 2 thế năng. B. động năng bằng thế năng.

C. động năng bằng 3 thế năng. D. động năng bằng $\frac{1}{3}$ thế năng.

Câu 160: Con lắc đơn dao động điều hoà theo phương trình

$s = 1\cos(2\pi t + \pi)$ (cm). Sau khi vật đi được quãng đường 1,5cm thì

A. vật có động năng bằng thế năng.

B. vật có vận tốc bằng 6,28cm/s.

C. vật đang chuyển động về vị trí cân bằng.

D. gia tốc của vật có giá trị âm.

Câu 161: Tại một nơi trên mặt đất: Con lắc có chiều dài l_1 dao động điều hoà với chu kỳ $T_1 = 0,8s$, con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2$ dao động điều hoà với chu kỳ T = 1s. Chu kỳ của con lắc chiều dài l_2 bằng

A. 0,2s B. 0,4s C. 0,6s D. 1,8s

Câu 162: Một con lắc đơn dài $l = 2,00\ m$, dao động điều hòa tại một nơi có gia tốc rơi tự do $g = 9,80 m/s^2$. Trong 5 phút, số dao động toàn phần con lắc thực hiện được là

A. 106 dao động. B. 212 dao động.

C. 121 dao động. D. 58 dao động.

Câu 163: Một con lắc đơn chiều dài 99cm có chu kì dao động 2s tại A. Gia tốc trọng trường tại A

A. $g = 9,8m/s^2$ B. $g = 9,76m/s^2$

C. $g = 9,21m/s^2$ D. $g = 10m/s^2$

Câu 164: Tại một địa điểm có hai con lắc đơn cùng dao động. Chu kỳ dao động của chúng lần lượt là 1,6s và 1,2s. Biết hai con lắc có cùng khối lượng và dao động với cùng biên độ s_0. Năng lượng của con lắc thứ nhất là E_1 với năng lượng con lắc thứ hai E_2 có tỉ lệ bằng

A. 0,5625 B. 1,778 C. 0,75 D. 1,333

Câu 165: Tại một địa điểm có hai con lắc đơn cùng dao động. Chu kỳ dao động của chúng lần lượt là 2s và 1s. Biết $m_1 = 2m_2$ và hai con lắc dao động với cùng biên độ α_0. Năng lượng của con lắc thứ nhất là E_1 với năng lượng con lắc thứ hai E_2 có tỉ lệ bằng

A. 0,5 B. 0,25 C. 4 D. 8

Câu 166: Trong một khoảng thời gian, một con lắc thực hiện được 15 dao động. Giảm chiều dài của nó một đoạn 16 cm thì trong cùng khoảng thời gian đó, con lắc thực hiện được 25 dao động. Chiều dài ban đầu ban đầu của con lắc bằng

A. 50cm B. 25cm C. 40cm D. 20cm

Câu 167: Một con lắc đơn có chu kì dao động 2s tại A, với $g_A = 9,76m/s^2$. Đem con lắc đến B có $g_B = 9,86m/s^2$. Muốn con lắc trên dao động tại B với chu kì 2s thì phải

A. tăng chiều dài 1cm.

B. giảm chiều dài 1cm

C. giảm gia tốc trong trường g một lượng $0{,}1m/s^2$.

D. giảm chiều dài 10cm.

Câu 168: Hai con lắc đơn có hiệu chiều dài 30cm. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc I thực hiện được 10 dao động thì con lắc II thực hiện được 20 dao động. Chiều dài của con lắc thứ nhất bằng

A. 10cm B. 40cm C. 50cm D. 60cm

Câu 169: Hai con lắc đơn đặt gần nhau dao động bé với chu kì lần lượt là 1,5s và 2s trên hai mặt phẳng song song. Tại thời điểm t nào đó cả 2 đi qua vị trí cân bằng theo cùng chiều. Thời gian ngắn nhất để hiện tượng trên lặp lại là

A. 3s B. 4s C. 12s D. 6s

Câu 170: Lực căng dây của con lắc đơn dao động điều hoà ở vị trí có góc lệch cực đại α_0 là

A. $T = mg\sin\alpha_0$

B. $T = mg\cos\alpha_0$

C. $T = mg\alpha_0$ (α_0 có đơn vị là rad).

D. $T = mg(1 - \alpha_0^2)$ (α_0 có đơn vị là rad).

Câu 171: Con lắc đơn dao động với chu kì T = 1,5s, chiều dài dây l = 1m. Trong quá trình dao động, góc lệch cực đại của dây treo là 0,05rad. Tốc độ khi vật có góc lệch là 0,04rad bằng

A. 9πcm/s B. 3πcm/s C. 4πcm/s D. 1,33πcm/s

Câu 172: Con lắc đơn (m = 200g, l = 0,5m) khi dao động vạch ra một cung tròn có thể coi như một đoạn thẳng dài 4cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Năng lượng của con lắc khi dao động bằng

A. 0,0008J B. 0,008J C. 0,04J D. 8J

Câu 173: Một con lắc đơn (m = 200g, l = 80cm) treo tại nơi có $g = 10m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc ban đầu, con lắc dao động điều hoà với năng lượng $E = 3{,}2.10^{-4}J$. Biên độ dao động

A. S_0 = 3cm B. S_0 = 2cm C. S_0 = 1,8cm D. S_0 = 1,6cm

Câu 174: Một con lắc đơn (l = 20cm) treo tại nơi có $g = 9{,}8m/s^2$. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng góc α = 0,1rad về phía bên phải, rồi truyền cho con lắc một vận tốc bằng 14cm/s theo phương vuông góc sợi dây về vị trí cân bằng. Biên độ dao động

A. S_0 = 2cm B. $S_0 = 2\sqrt{2}$ cm C. $S_0 = 4\sqrt{2}$ cm D. S_0 = 4 cm

Câu 175: Một con lắc đơn (l = 61,25cm) treo tại nơi có $g = 9{,}8m/s^2$. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng đoạn s = 3cm, về phía bên phải, rồi truyền cho con lắc một vận tốc bằng 16cm/s theo phương vuông góc sợi dây về vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động trên đoạn thẳng. Tốc độ vật khi qua vị trí cân bằng

A. v_0 = 20cm/s B. v_0 = 30cm/s C. v_0 = 40cm/s D. v_0 = 50cm/s

Câu 176: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1 m dao động tại nơi có $g = \pi^2 (m/s^2)$. Từ vị trí cân bằng đưa vật đến vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α rồi buông cho vật dao động điều hòa. Sau 2,5s kể từ lúc vật bắt đầu chuyển động vật đi được quãng đường 20cm. Giá trị góc α bằng

A. 0,1 B. 0,04 C. 0,01 D. 0,05

Câu 177: Một con lắc đơn dài 2m treo tại nơi có $g = 10m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 60^o$ rồi thả không vận tốc đầu. Tốc độ vật khi qua vị trí cân bằng

A. $v_0 = 5m/s$ B. $v_0 = 4,5m/s$

C. $v_0 = 4,47m/s$ D. $v_0 = 3,24m/s$

Câu 178: Một con lắc đơn dài 1m treo tại nơi có $g = 9,86m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 90^o$ rồi thả không vận tốc ban đầu. Tốc độ con lắc khi có góc lệch $\beta = 60^o$ bằng

A. 2m/s B. 2,56m/s C. 3,14m/s D. 4,44m/s

Câu 179: Một con lắc đơn dài 0,5m treo tại nơi có $g = 9,8m/s^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 30^o$ rồi thả không vận tốc đầu, tốc độ vật khi $E_d = 2E_t$ bằng

A. 0,94m/s B. 2,38m/s C. 3,14m/s D. 1,28m/s

Câu 180: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo $l = 1,5$ m, trọng lượng vật là 2N. Biết lực căng dây khi vật ở vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 60^0 là 2N. Năng lượng dao động của con lắc bằng

A. 1,5J B. 1,75J C. 2,25J D. 2,5J

Câu 181: Một con lắc đơn: Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 45^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Góc lệch của dây treo khi động năng bằng 3 thế năng là

A. 22^0 B. $22,5^0$ C. 23^0 D. 30^0

Câu 182: Một con lắc đơn: Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = \sqrt{18}\,^0$ rồi thả không vận tốc đầu. Góc lệch của dây treo khi động năng bằng thế năng là

A. 9^0 B. 6^0 C. 3^0 D. $3,6^0$

Câu 183: Con lắc đơn có chu kì T = 2s. Trong quá trình dao động, góc lệch cực đại của dây treo là 0,04rad. Cho rằng quỹ đạo chuyển động là thẳng, chọn gốc thời gian lúc vật có li độ α = 0,02rad và đang đi về vị trí cân bằng, phương trình dao động của vật

A. $\alpha = 0,04\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$. B. $\alpha = 0,04\cos(\pi t - \frac{\pi}{6})$.

C. $\alpha = 0,04\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$. D. $\alpha = 0,04\cos(\pi t + \frac{7\pi}{6})$.

Câu 184: Con lắc đơn chiều dài (m = 1kg), dao động tại nơi có $g = 10\ m/s^2$. Biết sức căng dây treo khi con lắc qua vị trí cân bằng là 20N thì góc lệch cực đại của con lắc

A. $\alpha_0 = 30^0$ B. $\alpha_0 = 45^0$ C. $\alpha_0 = 60^0$ D. $\alpha_0 = 90^0$

Câu 185: Con lắc đơn (m = 0,4kg), dao động tại nơi có $g = 10m/s^2$. Biết sức căng dây treo khi con lắc ở vị trí biên là 2N thì sức căng khi con lắc qua vị trí cân bằng là

A. 4N B. 9,8N C. 5,6N D. 8N

Câu 186: Dây treo con lắc sẽ đứt khi chịu sức căng bằng hai lần trọng lượng của nó. Dây đứt khi vật qua vị trí cân bằng, khi biên độ góc α_0 bằng

A. 30^0 B. 45^0 C. 60^0 D. 90^0

BIẾN ĐỔI CHU KÌ CON LẮC ĐƠN

Câu 187: Đem con lắc đơn lên độ cao h (nhiệt độ coi như không thay đổi) so với mặt đất thì chu kì dao động bé của con lắc

A. tăng lên vì gia tốc trọng trường g tăng

B. giảm vì gia tốc trọng trường g giảm

C. không đổi vì chiều dài dây không đổi

D. tăng lên vì gia tốc trọng trường g giảm

Câu 188 : Một con lắc đơn được gắn vào trần một thang máy. Chu kì dao động khi thang máy đứng yên là T. Khi thang máy rơi tự do thì chu kì dao động của con lắc đơn

A. bằng 0 B. bằng T C. bằng $\frac{T}{10}$ D. vô cùng lớn

Câu 189 : Khối lượng và bán kính của một hành tinh lớn hơn khối lượng và bán kính của Trái đất 2 lần. Chu kì dao động của con lắc đồng hồ trên Trái đất là T. Khi đưa lên hành tinh này thì chu kì dao động (bỏ qua sự thay đổi chiều dài) của nó là

A. $T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$ B. $T' = \sqrt{2}\,T$ C. T' = 0,5T D. T' = 4T

Câu 190: Ở độ cao h so với mặt đất gia tốc rơi tự do của một vật là

A. $g = \frac{GM}{R^2}$ B. $g = \frac{GM}{R^2 - h^2}$

C. $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$ D. $g = \frac{GM}{R^2 + h^2}$

Câu 191: Ở độ cao h (nhiệt độ bằng với nhiệt độ ở mặt đất) muốn chu kì con lắc đơn không thay đổi, ta cần

A. thay đổi biên độ dao động. B. giảm chiều dài con lắc.

C. thay đổi khối lượng vật nặng. D. tăng chiều dài con lắc.

Câu 192: Xét con lắc đơn treo trên một thang máy đang chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc a = – 0,5g. Chu kì dao động cuả con lắc lúc này so với chu kì con lắc khi thang máy chuyển động đều sẽ

A. tăng $\sqrt{2}$ lần B. giảm $\sqrt{2}$ lần

C. tăng $\frac{\sqrt{3}}{2}$ lần D. giảm $\frac{\sqrt{3}}{2}$ lần

Câu 193: Khi đem con lắc từ thành phố Hồ Chí Minh ra Hà Nội (ở Hà Nội nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ ở thành phố Hồ Chí Minh), người ta thấy chu kì con lắc đơn không thay đổi là vì

A. chiều dài con lắc không thay đổi.

B. gia tốc trọng trường g không thay đổi.

C. chiều dài con lắc giảm và g tăng.

D. chiều dài con lắc giảm và g giảm.

Câu 194: Một con lắc đồng hồ coi như là con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng ở mực ngang mặt biển. Đưa đồng hồ lên độ cao 3,2km so với mặt biển (nhiệt độ không đổi). Biết R = 6400km, để đồng hồ vẫn chạy đúng thì phải

A. tăng chiều dài 1%. B. giảm chiều dài 1%.

C. tăng chiều dài 0,1% D. giảm chiều dài 0,1%.

Câu 195: Con lắc có chu kỳ dao động T = 2s ở nhiệt độ 15^0C. Biết hệ số nở dài của dây treo của con lắc là $\lambda = 2.10^{-5}K^{-1}$. Chu kỳ dao động của con lắc ở cùng nơi khi nhiệt độ là 25^0C bằng

A. 2,0004s B. 2,0002s C. 2,002s D. 2,008s

Câu 196: Xét con lắc đơn treo trên một thang máy, khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc a < g thì chu kì con lắc sẽ

A. không đổi vì g không đổi.

B. tăng vì gia tốc hiệu dụng tăng.

C. giảm vì gia tốc hiệu dụng giảm.

D. giảm vì gia tốc hiệu dụng tăng

Câu 197: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với chu kì T trên mặt đất. Khi đưa con lắc lên con lắc này lên độ cao h bằng 0,5R (R là bán kính Trái Đất) thì chu kì dao động điều hoà của con lắc là

A. 1,5T B. T C. 0,5T D. 0,84T

Câu 198: Xét con lắc đơn treo trên một thang máy. Chu kì con lắc tăng lên khi thang máy chuyển động

A. đều lên trên.

B. nhanh dần đều lên trên với gia tốc a < g.

C. chậm dần đều đều lên trên với gia tốc $|a| < g$.

D. rơi tự do.

Câu 199: Một con lắc đơn, vật nặng mang điện tích q. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều $\vec{E}$, chu kì con lắc sẽ

A. tăng khi $\vec{E}$ có hướng thẳng xuống dưới với $q > 0$.

B. giảm khi $\vec{E}$ có hướng thẳng lên trên với $q > 0$.

C. tăng khi $\vec{E}$ có hướng thẳng xuống dưới với $q < 0$.

D. tăng khi $\vec{E}$ có hướng vuông góc trọng lực $\vec{P}$.

Câu 200: Một con lắc đơn, vật nặng mang điện tích q. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều $\vec{E}$ hướng theo phương ngang, với $F = |q|E$ = trọng lực P, chu kì con lắc sẽ là

A. T' = 2T. B. T' = 0,5T. C. $T' = \sqrt{2}\,T$. D. T' = 0,84T

Câu 201: Một con lắc đơn gồm quả cầu kim loại nhỏ, khối lượng m, treo vào sợi dây mảnh dài *l*, trong điện trường đều có $\vec{E}$ nằm ngang. Khi đó, vị trí cân bằng của con lắc tạo với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^0$. Chu kì con lắc sẽ

A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. giảm $\sqrt{2}$ lần. D. tăng $\sqrt{3}$ lần.

Câu 202: Một con lắc đơn chiều dài 1m được treo vào trần một ô tô đang chuyển động với gia tốc a, khi đó ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha_0 = 30^0$. Gia tốc của xe

A. $a = \sqrt{3}\,g$ B. $a = \dfrac{\sqrt{3}}{2}g$ C. $a = \dfrac{\sqrt{3}}{3}g$ D. $a = 2\sqrt{3}\,g$

Câu 203: Ở mặt đất con lắc có chu kì dao động là T = 2s. Biết khối lượng Trái Đất gấp 81 lần khối lượng Mặt Trăng và bán kính Trái Đất gấp 3,7 lần bán kính Mặt Trăng. Đưa con lắc lên mặt trăng thì chu kì con lắc sẽ bằng

A. 4,86s B. 2,43s C. 43,7s D. 2s

Câu 204: Một con lắc đơn, chiều dài *l*, khối lượng m, treo tại nơi có gia tốc trọng trường $\vec{g}$. Tích cho quả cầu điện tích $q > 0$ rồi đặt con lắc trong điện trường đều $\vec{E}$ có phương thẳng đứng hướng lên. Chu kỳ dao động của con lắc với biên độ nhỏ

A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g + \dfrac{qE}{m}}}$ B. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g - \dfrac{qE}{m}}}$

C. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{mg + qE}}$ D. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{ml}{g - qE}}$

DAO ĐỘNG TỰ DO – DAO ĐỘNG TẮT DẦN – DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC – SỰ CỘNG HƯỞNG – DAO ĐỘNG DUY TRÌ

Câu 205: Chọn câu đúng:

A. Dao động của con lắc lò xo (bỏ qua tác dụng của lực cản môi trường) là một dao động tự do.

B. Chuyển động tròn đều cũng được coi là một dao động điều hoà.

C. Vận tốc của vật dao động điều hoà ngược pha với gia tốc và vuông pha với li độ của vật.

D. Dao động của con lắc đơn (bỏ qua tác dụng lực cản môi trường) tại một nơi trên Mặt Đất không phải là dao động tự do.

Câu 206: Dao động cưỡng bức là dao động có

A. tần số thay đổi theo thời gian.

B. biên độ chỉ phụ thuộc cường độ lực cưỡng bức.

C. chu kì bằng chu kì của ngoại lực cưỡng bức.

D. năng lượng tỉ lệ với biên độ ngoại lực cưỡng bức.

Câu 207: Sự cộng hưởng cơ xảy ra khi

A. biên độ dao động vật tăng lên do có ngoại lực tác dụng.

B. tần số lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ.

C. lực cản môi trường rất nhỏ.

D. biên độ dao động cưỡng bức bằng biên độ dao động của hệ.

Câu 208: Sự cộng hưởng cơ

A. có biên độ tăng không đáng kể khi lực ma sát quá lớn.

B. xảy ra khi vật dao động có ngoại lực tác dụng.

C. có lợi vì làm tăng biên độ và có hại vì tần số thay đổi.

D. được ứng dụng để chế tạo đồng hồ quả lắc.

Câu 209: Dao động của đồng hồ quả lắc là dao động

A. cưỡng bức B. tự do C. duy trì D. tắt dần

Câu 210: Ngoại lực trong dao động duy trì

A. có tần số khác với tần số dao động riêng của hệ dao động.

B. độc lập đối với hệ dao động.

C. có biên độ bằng biên độ của hệ dao động.

D. được điều khiển bởi một cơ cấu liên kết với hệ dao động.

Câu 211: Biên độ của dao động duy trì phụ thuộc vào

A. năng lượng cung cấp cho hệ trong mỗi chu kì.

B. năng lượng cung cấp cho hệ ban đầu.

C. ma sát của môi trường.

D. cách cung cấp năng lượng cho hệ.

Câu 212: Tần số của sự tự dao động

A. vẫn giữ nguyên như khi hệ dao động tự do.

B. phụ thuộc năng lượng cung cấp cho hệ.

C. phụ thuộc cách kích thích dao động ban đầu.

D. thay đổi do được cung cấp năng lượng từ bên ngoài.

Câu 213: Dao động duy trì là dao động

A. phụ thuộc đặc tính của hệ và các yếu tố bên ngoài.

B. chỉ phụ thuộc đặc tính của hệ, không phụ thuộc yếu tố bên ngoài.

C. có biên độ không phụ thuộc vào cách kích thích dao động.

D. luôn được cung cấp năng lượng để bù vào phần năng lượng bị mất do ma sát trong mỗi chu kì.

Câu 214: Biên độ dao động khi có sự cộng hưởng cơ phụ thuộc vào

A. tần số ngoại lực tác dụng vào vật.

B. cường độ cuả ngoại lực tác dụng vào vật.

C. sự chênh lệch giưã tần số cưỡng bức và tần số riêng cuả hệ dao động.

D. độ nhớt lực cản cuả môi trường.

Câu 215: Khi xảy ra sự cộng hưởng trong một hệ cơ học thì

A. biên độ dao động của hệ sẽ tăng nếu tần số của ngoại lực tăng.

B. biên độ dao động của hệ bằng biên độ của ngoại lực.

C. dao động của hệ được duy trì mà không cần ngoại lực.

D. tần số của ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ.

Câu 216 : Chọn phát biểu **sai**. Dao động duy trì là dao động

A. có chu kì bằng chu kì dao động riêng của hệ dao động.

B. có tần số dao động phụ thuộc đặc tính riêng của hệ dao động.

C. không có ngoại lực tác dụng vào vật dao động.

D. có biên độ dao động phụ thuộc cách kích thích dao động ban đầu.

Câu 217 : Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng là

A. lực ma sát của môi trường rất nhỏ.

B. vật đang dao động tắt dần với biên độ rất lớn.

C. chu kì lực cưỡng bức bằng chu kì dao động riêng.

D. biên độ lực cưỡng bức bằng biên độ dao động riêng.

Câu 218: Con lắc lò xo thực hiện dao động với tần số góc ω_0 và bị tắt dần. Tác dụng ngoại lực $F = F_0\cos(\omega t + \varphi)$ vào hệ thì con lắc sẽ dao động với

A. tần số góc ω.
B. tần số góc ω_0.
C. biên độ tăng dần.
D. biên độ cực đại.

Câu 219: Dao động tắt dần

A. càng chậm khi tần số lực cản môi trường càng nhỏ.

B. càng kéo dài khi tần số dao động riêng càng lớn và biên độ càng lớn.

C. có tần số và biên độ dao động giảm dần theo thời gian.

D. vẫn được coi là dao động điều hoà khi lực ma sát rất nhỏ và xét trong khoảng thời gian ngắn.

Câu 220: Con lắc lò xo gồm vật nặng 100g và lò xo nhẹ độ cứng 40N/m. Tác dụng vào vật một ngoại lực tuần hoàn biên độ F_O và tần số $f_1 = 4Hz$ thì biên độ dao động ổn định của hệ là A_1. Nếu giữ nguyên biên độ F_O và tăng tần số ngoại lực đến giá trị $f_2 = 5Hz$ thì biên độ dao động ổn định của hệ là A_2. Như vậy:

A. $A_2 > A_1$ B. $A_2 = A_1$

C. $A_2 < A_1$ D. Chưa đủ dữ kiện để kết luận A_1 như thế nào với A_2.

Câu 221: Một con lắc dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 3%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần là

A. 3% B. 9% C. 4,5% D. 6%

Câu 222: Một con lắc dài 44cm được treo vào trần của một toa xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh của toa xe gặp chỗ nối nhau của đường ray. Cho biết chiều dài của mỗi đường ray là 12,5m. Lấy $g = 9,80 m/s^2$. Để biên độ dao động của con lắc là lớn nhất thì tàu phải chạy thẳng đều với tốc độ bằng

A. 20km/h. B. 40km/h. C. 36km/h. D. 80km/h.

TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Câu 223: Dao động tổng hợp của 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số và khác pha là một dao động điều hòa có

A. tần số dao động khác tần số dao động của 2 dao động thành phần.

B. pha ban đầu phụ thuộc vào biên độ và pha ban đầu của 2 dao động thành phần.

C. chu kì bằng tổng các chu kì của 2 dao động thành phần.

D. biên độ bằng tổng các biên độ của 2 dao động thành phần.

Câu 224: Xét dao động tổng hợp của hai dao động có cùng tần số và cùng phương dao động. Biên độ của dao động tổng hợp **không** phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?

A. Biên độ của dao động thứ nhất.

B. Biên độ của dao động thứ hai.

C. Tần số chung của hai dao động.

D. Độ lệch pha của hai dao động.

Câu 225: Hai dao động điều hòa cùng tần số luôn ngược pha khi

A. hiệu số pha hai dao động bằng bội số nguyên của $\vec{q}$.

B. hai dao động qua vị trí cân bằng cùng lúc và cùng chiều.

C. độ lệch pha hai dao động bằng bội số lẻ của q.

D. dao động này có li độ cực đại thì li độ của dao động kia bằng 0.

Câu 226: Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 3cm và 4cm. Biết độ lệch pha của hai dao động là 90^0, biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là

A. 1cm B. 5cm C. 7cm D. 3,5cm

Câu 227: Hai dao động cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ A và ngược pha nhau. Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

A. 0 B. 2A C. 0,5A D. 4A

Câu 228: Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 1,2cm và 1,6cm. Gọi k là số nguyên, biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 2cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

A. $2k\pi$ B. $(2k + 1)\pi$ C. $(k + 1)\frac{\pi}{2}$ D. $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$

Câu 229: Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 2cm và 6cm. Gọi k là số nguyên, biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 4cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

A. $2k\pi$ B. $(2k - 1)\pi$ C. $(k - \frac{1}{2})\pi$ D. $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$

Câu 230: Hai dao động điều hoà cùng tần số, cùng biên độ. Gọi n là số nguyên, tổng li độ $x = x_1 + x_2$ của hai dao động luôn bằng 0 khi độ lệch pha 2 dao động

A. $\Delta\varphi = 2n\pi$ B. $\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$

C. $\Delta\varphi = (n + 0,5)\pi$ D. $\Delta\varphi = (2n + 1)\frac{\pi}{4}$

Câu 231: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là 8 cm và 12 cm. Biên độ dao động tổng hợp có thể là

A. A = 2cm. B. A = 3cm. C. A = 5cm. D. A = 21cm.

Câu 232: Hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 1,2cm và 1,6cm. Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 2cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

A. 2π B. π C. $\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{\pi}{4}$

Câu 233: Phương trình dao động của hai dao động điều hoà cùng phương có li độ lần lượt là: $x_1 = 3\cos(\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = 4\cos(\pi t + \alpha)$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp bằng 5 cm khi α có giá trị là

A. $\frac{105\pi}{180}$ B. $\frac{\pi}{3}$ C. $\frac{7\pi}{6}$ D. $-\frac{\pi}{6}$

Câu 234: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động $x_1 = 8\cos(4\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 6\cos(4\pi t + \varphi_2)$ (cm). Để biên độ của dao động tổng hợp bằng 10cm thì φ_2 bằng

A. $\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{3\pi}{2}$ C. $\frac{5\pi}{4}$ D. $\frac{7\pi}{3}$

Câu 235: Xét một vecto quay $\overrightarrow{OM}$ có những đặc điểm sau: Có độ lớn bằng đơn vị chiều dài. Quay quanh O với tốc độ góc 1rad/s. Tại thời điểm t = 0, vectơ $\overrightarrow{OM}$ hợp với trục Ox một góc 60^0. Vectơ quay $\overrightarrow{OM}$ biểu diễn phương trình dao động điều hòa

A. $x = 2\cos(t - \frac{\pi}{3})$ (cm) B. $x = 2\cos(t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

C. $x = \cos(t - 60^0)$ (cm) D. $x = \cos(t + \frac{\pi}{3})$. (cm)

Câu 236: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số 10Hz và có biên độ lần lượt là 7cm và 8cm. Biết hiệu số pha của hai dao động thành phần là $\frac{\pi}{3}$rad. Tốc độ của vật khi vật có li độ 12cm bằng

A. 314cm/s B. 100cm/s C. 157cm/s D. 120πcm/s

Câu 237: Một vật khối lượng m = 100g thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương. Hai phương trình dao động thành phần là

$$\begin{cases} x_1 = 5\cos 20t \text{ (cm)} \\ x_2 = 12\cos(20t + \pi) \text{ (cm)} \end{cases}$$

Năng lượng dao động của vật bằng

A. 0,25J B. 0,098J C. 0,196J D. 0,578J

Câu 238: Cho 2 dao động điều hoà sau:

$x_1 = 3\cos 4\pi t$ (cm); $x_2 = 4\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

Dao động tổng hợp của hai dao động trên

A. $x = 5\cos(4\pi t - \frac{37\pi}{180})$ (cm) B. $x = \cos 4\pi t$ (cm)

C. $x = 5\cos(4\pi t - \frac{53\pi}{180})$ (cm) D. $x = 7\cos 4\pi t$ (cm)

Câu 239: Cho 2 dao động điều hoà sau:

$x_1 = 8\cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm); $x_2 = 8\cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

Dao động tổng hợp của hai dao động trên là

A. $x = 8\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $x = 8\sqrt{2}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{12})$ (cm)

C. $x = 8\sqrt{2}\cos(10\pi t - \frac{\pi}{12})$ (cm) D. $x = 16\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 240: Cho 2 dao động điều hoà sau:

$x_1 = 2\cos(\omega t + \frac{\pi}{6})$ (cm); $x_2 = 2\sqrt{3}\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

Dao động tổng hợp của hai dao động trên là

A. $x = 8\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $x = 8\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $x = 4\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})$ (cm) D. $x = 4\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

Câu 241: Phương trình dao động của hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số và cùng biên độ A. Biên độ dao động tổng hợp bằng A khi độ lệch pha hai dao động bằng

A. 0 B. 60^0 C. 120^0 D. 150^0

Câu 242: Cho ba dao động điều hòa cùng phương, có phương trình dao động: $x_1 = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm); $x_2 = 2\sqrt{3}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm);

$x_3 = 8\cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$(cm). Phương trình dao động tổng hợp

A. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm) B. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

C. $x = 8\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) D. $x = 6\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG I

1.B	**2.C**	**3.D**	**4.D**	**5.A**	**6.B**	**7.C**	**8.A**	**9.D**	**10.B**
11.D	**12.C**	**13.B**	**14.C**	**15.C**	**16.B**	**17.C**	**18.C**	**19.A**	**20.B**
21.A	**22.C**	**23.C**	**24.B**	**25.A**	**26.C**	**27.D**	**28.D**	**29.C**	**30.C**
31.A	**32.C**	**33.D**	**34.B**	**35.A**	**36.D**	**37.A**	**38.D**	**39.A**	**40.B**
41.C	**42.C**	**43.A**	**44.A**	**45.A**	**46.D**	**47.B**	**48.B**	**49.C**	**50.D**

Hướng dẫn câu 40:

$\omega = 2\pi$rad/s.

Lúc t = 2,5s: $x = -5\sqrt{2}$ cm ; $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s.

$$\Rightarrow \begin{cases} x = A\cos(2\pi.2,5 + \varphi) = -5\sqrt{2} \ \ (\text{cm}) \\ v = -2\pi A\sin(2\pi.2,5 + \varphi) = -10\pi\sqrt{2} \ (\text{cm/s}) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} A\cos\varphi = 5\sqrt{2} \\ A\sin\varphi = -5\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 10\text{cm} \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

Hướng dẫn câu 50:

Từ $x = 3\cos(10\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (cm) ⇒ tại t = 0: $x = 1,5\sqrt{3}$ cm; $v < 0$.

Chu kì: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{10\pi} = \dfrac{1}{5}$ (s). Tại $t = \dfrac{T}{15} = \dfrac{T}{3}$

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x = \dfrac{\sqrt{3}}{2}A$ đến vị trí cân bằng là $\dfrac{T}{6}$

Quãng đường vật đi trong thời gian $t = \dfrac{T}{3} = 2\dfrac{T}{6}$ là:

$$2\frac{\sqrt{3}}{2}A = \sqrt{3}A = 3\sqrt{3} \text{ cm}$$

Câu 51. A

Thời gian vật đi từ vị trí $x_0 = 0$ đến vị trí $x = \dfrac{A\sqrt{3}}{2}$ theo cùng chiều dương là $\dfrac{T}{6} = \dfrac{1s}{30} \Rightarrow T = 0,2$s

Câu 52. C

Từ $x = 5\cos(10\pi t - \dfrac{\pi}{6})$ (cm) ⇒ T = 0,2s.

Tại thời điểm t vật có li độ x

⇒ t' = t + 0,5T vật có li độ x' = – x

Câu 53. B

Tại thời điểm t: $x = 10\cos(2\pi t + \dfrac{5\pi}{6}) = 6$ cm

$v = -20\pi\sin(2\pi t + \dfrac{5\pi}{6}) > 0$ (*)

Tại t' = t + 0,25s:

$x' = 10\cos[2\pi(t + 0,25) + \dfrac{5\pi}{6}] = 10\cos(2\pi t + \dfrac{5\pi}{6} + \dfrac{\pi}{2})$ (cm)

$\Leftrightarrow x = 10\sin(2\pi t + \frac{5\pi}{6} + \pi) = -10\sin(2\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (cm)

Do $v = -20\pi\sin(2\pi t + \frac{5\pi}{6}) > 0$

$\Rightarrow x' = 10\sqrt{1 - \cos^2(2\pi t + \frac{5\pi}{6})} = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8$ (cm)

Câu 54. C

Câu 55. A Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,1$s.

Quãng đường vật đi trong 0,05 s = 0,5T là 2A

Câu 56. D

Từ $x = 2\cos4\pi t$ (cm) ⇒ Tại t = 0: vật có li độ x = A = 2 (cm).

Tại $t = \frac{1}{3}$ s ⇒ x = − 1cm; v > 0

⇒ quãng đường vật đi là S = 2A + 1 = 5 (cm)

Câu 57. C

Từ $x = 4\cos(20t - \frac{2\pi}{3})$ (cm) ⇒ Tại t = 0: vật có li độ x = − 2cm; v > 0

Sau khi đi quãng đường s = 2cm (kể từ t = 0), vật có li độ x = 0 nên có $v_{max} = \omega A = 80$cm/s

Câu 58. C

Từ $x = 1\cos(\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (dm) ⇒ Tại t = 0: x = − 0,5dm = − 5cm ; v > 0

Sau khi vật đi được quãng đường S = 5cm (kể từ t = 0), vật đến vị trí cân bằng nên $t = \frac{1}{12}T = \frac{1}{6}$ s (với T = 2 s)

Câu 59. B **Câu 60. A** **Câu 61. D** **Câu 62. B**

Câu 63. C

Đoạn đường lớn nhất vật đi được trong 0,25T ứng với vật đi từ li độ $x = -\frac{A\sqrt{2}}{2}$ đến $x' = \frac{A\sqrt{2}}{2}$.

Câu 64. B **Câu 65. C** **Câu 66. B** **Câu 67. B**

Câu 68. D

+ Từ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} = 4\pi \Rightarrow \Delta\ell = 4$cm = A

⇒ lò xo luôn dãn khi dao động và khi vật ở vị trí cao nhất lò xo không biến dạng.

+ Từ $x = 4\cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm) ⇒ tại t = 0: x = 2cm; v > 0 và với chiều (+) hướng lên ⇒ Tại t = 0: Vật đang đi lên.

Câu 69. B **Câu 70. B**

Câu 71. B

$$\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{k(\Delta\ell + A)}{k(\Delta\ell - A)} = 3 \Rightarrow \Delta\ell = 2A$$

Câu 72. A

Câu 73. D $\ell_{CB} = \frac{\ell_{max} + \ell_{min}}{2}$ =30cm. Khi lò xo có chiều dài 30cm thì vật ở vị trí cân bằng nên tốc độ của vật cực đại.

Câu 74. C

Tần số dao động con lắc lò xo không phụ thuộc biên độ dao động.

Câu 75. D

Do thiếu dữ kiện để tính chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng nên chưa xác định biên độ dao động của vật.

Câu 76. B

Thời gian vật nặng đi từ lúc lò xo có chiều dài cực đại đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai là 0,75T = 0,15πs

Câu 77. D

Câu 78. B

$X_{max} = 9 = A + \Delta\ell = A + 4cm \Rightarrow A = 5cm > \Delta\ell$ nên khi lò xo có chiều dài ngắn nhất sẽ bị nén đoạn X' = 1cm ⇒ $F_{dh} = kX' = 1N$

Câu 79. B

Từ $v_{max} = \omega A \Rightarrow \omega \Rightarrow T$

Câu 80. C

Thời gian vật nặng đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là 0,5T.

Câu 81. D

Khi vật ở vị trí cách vị trí cân bằng 4cm, tốc độ vật bằng 0 và lúc này lò xo không biến dạng ⇒ $A = \Delta\ell = 4cm$.

⇒ $v_{max} = \omega A$ với $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}}d$

Câu 82. A **Câu 83. D** **Câu 84. B**

Câu 85. D $\ell_{CB} = \ell_0 + \Delta\ell$; $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}} \Rightarrow \Delta\ell \Rightarrow \ell_0$

Câu 86. D **Câu 87. A** **Câu 88. D**

Câu 89. C $k = m\omega^2 = 20N/m$

Khi lò xo có chiều dài 33cm $\Rightarrow$ vật có li độ $|x| = 3cm = 0,03m$

$\Rightarrow F = k|x| = 0,6N$

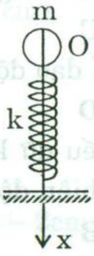
Câu 90. C

Khi v = 0 thì lò xo không biến dạng $\Rightarrow A = \Delta\ell = \dfrac{g}{\omega^2} = 0,1m$

Khi vật đang có li độ dương và v = 80cm/s $\Rightarrow$ x = 6cm $\Rightarrow$ lúc này lò xo dãn đoạn X = 4cm = 0,04m $\Rightarrow F_{dh} = kX = 1,6N$

Câu 91. C **Câu 92. D** **Câu 93. A** **Câu 94. C**

Câu 95. B



Khi đưa vật về vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả ra không vận tốc ban

$\Rightarrow A = \Delta\ell = \dfrac{g}{\omega^2} = 0,1m = 10cm$

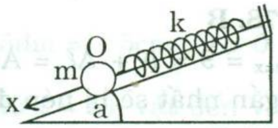
Tại t = 0 : x = – A $\Rightarrow \varphi = \pi$

Câu 96. C

$$A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2} = 8cm;\ \ell_{CB} = \frac{\ell_{max} + \ell_{min}}{2} = 48cm$$

Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên. Lúc t = 0 lò xo có chiều dài 52cm và vật đang đi ra xa vị trí cân bằng

$\Rightarrow x = -4cm;\ v < 0 \Rightarrow \varphi = \dfrac{2\pi}{3}$

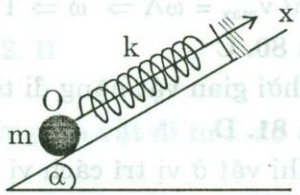


Câu 97. B

Câu 98. C

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi\ rad/s;\ \Delta\ell = \frac{g\sin\alpha}{\omega^2} = 2cm$$

Câu 99. A



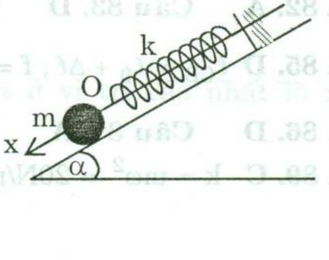
$$\Delta\ell = \frac{g\sin\alpha}{\omega^2} = 5cm$$

Nâng vật m để lò xo bị dãn 3cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa

$\Rightarrow A = 2cm$

Tại t = 0: x = A $\Rightarrow \varphi = 0$

Câu 100. C



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20rad/s$$

$$\Delta\ell = \frac{g\sin\alpha}{\omega^2} = 1,25cm$$

Đưa vật m đến vị trí mà lò xo bị nén 1,75cm, khi buông truyền cho vật vận tốc v = 60cm/s ⇒ lúc này x = 1,75 + 1,25 = 3cm ; v = 60cm/s nên $A = \sqrt{x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 3\sqrt{2}$ cm. Tại t = 0: x = – 3cm; v > 0 ⇒ $\varphi = -\frac{3\pi}{4}$

Câu 101. B

$$\Delta\ell = \frac{g}{\omega^2} = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,04m = 4cm$$

Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống và t = 0: x = 0; v > 0 ⇒ vật đi xuống từ vị trí cân bằng.

⇒ khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu, vật có li độ x = 4cm = 0,5A

⇒ thời gian ngắn nhất là $t = \frac{T}{2} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12} = \frac{7}{30}$ s

Câu 102. A

+ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{5}$ s

+ $\Delta\ell = \frac{g}{\omega^2} = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,04m = 4cm$

+ Lò xo bị nén khi vật có li độ từ x = 4cm đến biên A ⇒ $t = 2\frac{T}{6} = \frac{2}{15}$ s

Câu 103. A

+ Từ $x = 4\cos(10t - \frac{2\pi}{3})$ (cm) ⇒ Tại t = 0: x = 2cm; v > 0

+ $\Delta\ell = \frac{g}{\omega^2} = 0,1m = 10cm$; $k = m\omega^2 = 10N/m$

+ Sau khi vật đã đi được quãng đường S = 3cm (kể từ t = 0) ⇒ vật có li độ x = 1cm. Do chiều dương hướng lên ⇒ lúc này lò xo dãn đoạn X = 9cm

+ $F_{dh} = kX = 0,9N$

104.B 105.B 106.C 107.D 108.C 109.D 110.C

111.A 112.A 113.C 114.D 115.B 116.B 117.A

Câu 118. D Tại t = 1s vật ở vị trí biên nên v = 0

Câu 119. A Khi thế năng bằng 3 động năng thì $v = \frac{v_{max}}{2}$

Câu 120. D **Câu 121. B** **Câu 122. A** **Câu 123. C**

Câu 124. C

Câu 125. D

Khi v = 10cm/s thì thế năng bằng 3 động năng ⇒ $v = 0,5v_{max}$

$\Rightarrow v_{max} = 2v = 0,2m/s^2 \Rightarrow E = E_{dmax} = \dfrac{mv_{max}^2}{2} = 0,02J$

Câu 126. C

$+ \ k = m\omega^2 = \dfrac{mg}{\Delta\ell}$

$+$ Từ $E = E_t + E_đ \Leftrightarrow \dfrac{kA^2}{2} = 0,032J + \dfrac{kx^2}{2} \Rightarrow A = 5cm$

Câu 127. A Khi động năng bằng thế năng thì $v = \dfrac{v_{max}}{\sqrt{2}}$

Câu 128. C Khi động năng bằng 3 thế năng thì x = 0,5A

Câu 129. D Khi động năng bằng thế năng thì $x = \dfrac{A}{\sqrt{2}} = \dfrac{v_{max}}{\omega\sqrt{2}} = \dfrac{v_{max}T}{2\pi\sqrt{2}} \Rightarrow T$

Câu 130) A

Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 6 cm

$\Rightarrow A + \Delta\ell = 0,06$ (cm)

Từ $E = \dfrac{1}{2}m\omega^2A^2 = \dfrac{1}{2}m.\dfrac{g}{\Delta\ell}.A^2 \Rightarrow \dfrac{1}{2}m.\dfrac{g}{(0,06 - A)}.A^2 = 0,05 \Rightarrow A$

Câu 131. C

$+ \ \Delta\ell = 22,5 - 20 = 2,5(cm)$

$+ \ k = m\omega^2 = m\dfrac{g}{\Delta\ell}$

+ khi lò xo có chiều dài 24,5 cm $\Rightarrow |x| = 24,5 - 22,5 = 2$ (cm)

$\Rightarrow E_t = \dfrac{1}{2}kx^2$

Câu 132. B

+ Do chiều dài tự nhiên của lò xo là l_o = 30 cm nên khi lò xo có chiều dài l = 28 cm thì v = 0 và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn F = 2 N ⇒ lúc này vật ở biên và lò xo bị nén đoạn X = 2cm = 0,02m.

$+$ Từ $F_{dh} = kX = 2 \Rightarrow k = 100N/m$

$+ \ \Delta\ell = \dfrac{mg}{k} = 0,02\ m \Rightarrow A = \Delta\ell + X = 0,04m \Rightarrow E = \dfrac{1}{2}kA^2 = 0,08J$

Câu 133. A **Câu 134. B** **Câu 135. C** **Câu 136. B**

Câu 137. C

Câu 138. A

$+$ Khi cắt lò xo ngắn đi một đoạn $\dfrac{\ell_0}{4}$

$\Rightarrow$ chiều dài lò xo còn lại là: $\ell = \dfrac{3\ell_0}{4}$

$+$ Từ $k\ell = k_0\ell_0 \Rightarrow k = 400N/m$

Câu 139. D

+ Khi chiều dài $\ell = OC$, lò xo có độ cứng $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 10N/m$

+ Từ $k\ell = k_0\ell_0 \Rightarrow \ell = OC = 10cm$

Câu 140. B

+ Khi 2 lò xo giống hệt lò xo trên nối thành một lò xo dài gấp đôi, lò xo này có độ cứng $k' = \frac{1}{2}k$.

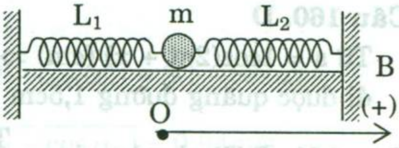
+ Từ $E' = E \Leftrightarrow \frac{1}{2}k'A'^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A' = A\sqrt{2}$

Câu 141. A

+ Khi 2 lò xo giống hệt lò xo ghép song song $\Rightarrow k' = 2k$

+ Từ $f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k'}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}.\sqrt{2} = \sqrt{2}f$

Câu 142 D



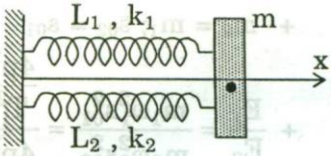
+ Thời gian ngắn nhất quả cầu đi từ vị trí cân bằng đến biên điểm là 0,314 s = 0,25T $\Rightarrow$ T = 1,256s = 0,4πs.

+ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5$ rad/s

+ $k = k_1 + k_2 = m\omega^2 = 40\,(1)$

+ Từ $k_1 = 3k_2 \Rightarrow k_1 = 30N/m$

Câu 143. B

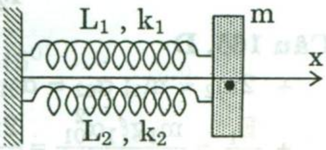


+ Ở trạng thái cân bằng lò xo L_1 dãn một đoạn $\Delta\ell_1$ = 3cm thì lò xo L_2 phải bị nén đoạn $\Delta\ell_2$

+ Từ $F_{01} = F_{02}$

$\Leftrightarrow k_1\Delta\ell_1 = k_2\Delta\ell_2 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 1cm$

Câu 144. A



+ Ở trạng thái cân bằng lò xo L_1 nén một đoạn $\Delta\ell_1$ = 2cm thì lò xo L_2 phải dãn đoạn $\Delta\ell_2 = \frac{k_1\Delta\ell_1}{k_2} = 3cm$.

+ Khi vật có li độ x = 1cm, lò xo L_2 dãn đoạn X_2 = 4cm

$\Rightarrow F_{dh2} = k_2X_2 = 1,6N$

Câu 145. C

+ khi hai lò xo ghép song song: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{M}{k_1 + k_2}} = \dfrac{2\pi}{3}$

$\Rightarrow k_1 + k_2 = 18$ (N/m) (1)

+ khi hai lò xo ghép nối tiếp:

$T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{M.(k_1 + k_2)}{k_1k_2}} = \dfrac{3T}{\sqrt{2}} = \dfrac{3.2\pi}{3\sqrt{2}} \Rightarrow k_1k_2 = 72$ (2).

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ kết quả.

146.C 147.C 148.B 149.C 150.D 151.B

152.D 153.A 154.D 155.A 156.C 157.B

Câu 158. C

Câu 159. C Từ $s = 2\cos(\pi t - \dfrac{2\pi}{3})$ (cm)

$\Rightarrow$ Tại t = 0, $s = -1\text{cm} = -\dfrac{A}{2}$ nên lúc này động năng bằng 3 thế năng.

Câu 160. D

Từ $s = 1\cos(2\pi t + \pi)$ (cm) $\Rightarrow$ Tại t = 0, s = – 1cm = – A nên sau khi vật đi được quãng đường 1,5cm thì s > 0 $\Rightarrow$ gia tốc của vật có giá trị âm.

Câu 161. C Từ $l = l_1 + l_2 \Rightarrow \dfrac{T^2g}{4\pi^2} = \dfrac{T_1{}^2g}{4\pi^2} + \dfrac{T_2{}^2g}{4\pi^2} \Leftrightarrow T^2 = T_1{}^2 + T_2{}^2 \Rightarrow T_2$

Câu 162. A **Câu 163. B**

Câu 164. A

+ $m_2 = m_1$; $s_{02} = s_{01}$

+ $\dfrac{E_1}{E_2} = \dfrac{m_1\omega_1^2s_{01}^2}{m_2\omega_2^2s_{02}^2} = \dfrac{\dfrac{4p^2}{T_1^2}}{\dfrac{4p^2}{T_2^2}} = \dfrac{T_2^2}{T_1^2} = \dfrac{1,2^2}{1,6^2} = 0,5625$

Câu 165. D

+ $2m_2 = m_1$; $\alpha_{02} = \alpha_{01}$

+ $\dfrac{E_1}{E_2} = \dfrac{m_1g\ell_1\alpha_{01}^2}{m_2g\ell_2\alpha_{02}^2} = \dfrac{2m_2T_1^2}{m_2T_2^2} = \dfrac{2T_1^2}{T_2^2} = \dfrac{2.2^2}{1^2} = 8$

Câu 166. B Từ $15T_1 = 25T_2 \Leftrightarrow 15.2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}} = 25.2\pi\sqrt{\dfrac{\ell - 0,16}{g}} \Rightarrow \ell$

Câu 167. A

Câu 168. B

Câu 169. D

Khi con lắc I thực hiện n_1 dao động thì trong cùng thời gian đó con lắc II thực hiện n_2 dao động.

Ta có: $n_1T_1 = n_2T_2 \Leftrightarrow 1,5n_1 = 2n_2 \Rightarrow 3n_1 = 4n_2 \Rightarrow$ con lắc I thực hiện 4 dao động thì trong cùng thời gian đó con lắc II thực hiện 3 dao động.

$\Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất là $\Delta t = 4T_1 = 3T_2 = 6$ s

Câu 170. B **Câu 171. C** **Câu 172. A** **Câu 173. D**

Câu 174. B **Câu 175. A**

Câu 176. B $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2$ s

Sau 2,5s kể từ khi vật bắt đầu dao động: $t = T + \frac{T}{4}$

$\Rightarrow$ quãng đường vật đi được $5S \Rightarrow S = 4$cm; $\alpha = \frac{S}{l} = 0,04$

Câu 177. C **Câu 178. C**

Câu 179. A

Khi Eđ = 2Et: Từ $E = E_t + E_d = 3E_t$

$\Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 3mg\ell(1 - \cos\alpha) \Leftrightarrow (1 - \cos\alpha_0) = 3(1 - \cos\alpha)$

$\Leftrightarrow \cos\alpha = \frac{2 + \cos 30^0}{3} \Rightarrow |v| = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = 0,94\text{m/s}$

Câu 180. C

Lực căng dây: $\tau = 3mg\cos\alpha - 2mg\cos\alpha_0 = 3P\cos\alpha - 2P\cos\alpha_0$

$\Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{1}{4}$

Năng lượng dao động của con lắc:

$E = mgl(1 - \cos\alpha_0) = Pl(1 - \cos\alpha_0) = 2,25\text{J}$

Câu 181) A Khi Eđ = 3Et: Từ $E = E_t + E_d = 4E_t$

$\Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha_0) = 4mg\ell(1 - \cos\alpha)$

$\Leftrightarrow (1 - \cos\alpha_0) = 4(1 - \cos\alpha) \Leftrightarrow \cos\alpha = \frac{3 + \cos 45^0}{4} \Rightarrow \alpha = 22^0$

Câu 182. C Khi động năng bằng thế năng $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{18}}{\sqrt{2}} = 3^0$

Câu 183. C

Câu 184. C Khi con lắc qua vị trí cân bằng:

$\mathcal{T}_{max} = 3mg - 2mg\cos\alpha_0 = 20 \Rightarrow \alpha_0 = 60^0$

Câu 185. D

Câu 186. C Dây treo con lắc sẽ đứt khi :

$$\mathcal{T}_{max} = 2P = 2mg \Leftrightarrow 3mg - 2mg\cos\alpha_0 = 2mg \Rightarrow \alpha_0 = 60^0$$

Câu 187. D

Câu 188. D

Do g' = 0 nên chu kì dao động của con lắc đơn vô cùng lớn (f = 0)

Câu 189. B

Ở Trái đất: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $g = \frac{GM}{R^2}$

Ở hành tinh khác: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = \frac{GM'}{R'^2}$

Theo đề: M' = 2M; R' = 2R $\Rightarrow T' = \sqrt{2}\,T$

Câu 190. C **Câu 191. B**

Câu 192. A

Thang máy đang chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc a = −0,5g $\Rightarrow \vec{a}$ hướng xuống $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ hướng lên $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ ngược chiều trọng lực $\vec{P}$ nên:

$$g' = g - |a| = \frac{1}{2}g \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}.\sqrt{2} = \sqrt{2}T$$

Câu 193. D

Câu 194. D

Để đồng hồ vẫn chạy đúng thì $\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} + \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell} = 0 \Rightarrow \frac{\Delta\ell}{\ell} = -\frac{2h}{R}$

Câu 195. A $\frac{\Delta T}{T} = \frac{T' - T}{T} = \frac{1}{2}\lambda(t_2^0 - t_1^0) \Rightarrow T'$

Câu 196. D

Thang máy đang chuyển động nhanh dần đều lên trên với gia tốc a < 0,5g $\Rightarrow \vec{a}$ hướng lên $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ hướng xuống $\Rightarrow \vec{F}_{qt}$ cùng chiều trọng lực $\vec{P}$ nên: $g' = g + |a| > g \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}} < T$

Câu 197. B **Câu 198. C** **Câu 199. C**

Câu 200. D

Do $\vec{F} \perp \vec{P}$ và $F = |q|E = P$ nên ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng góc α với $\tan\alpha = \frac{F}{P} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^0$

$$\Rightarrow g' = \frac{g}{\cos 45^0} = \sqrt{2}g \Rightarrow T'$$

Câu 201. C

Ở vị trí cân bằng dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^0$

$$\Rightarrow g' = \frac{g}{\cos 60^0} = 2g \Rightarrow T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$$

Câu 202. C

Câu 203. A

+ Ở mặt đất $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ với $g = \frac{GM_{TD}}{R_{TD}^2}$ (1)

+ Trên Mặt trăng $T' = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g'}}$ với $g' = \frac{GM_{MT}}{R_{MT}^2}$ (2)

+ $M_{TD} = 81M_{MT}$ và $R_{TD} = 3,7R_{MT}$ (3)

Từ (1) & (2) và (3) $\Rightarrow$ T'

204.B 205.A 206.C 207.B 208.A 209.C 210.D 211.B

212.A 213.D 214.D 215.D 216.C 217.C 218.A 219.D

Câu 220. C

+ Tần số dao động riêng của con lắc lò xo k = 3,18Hz

+ Do $|f_2 - f| > |f_1 - f|$ nên $A_2 < A_1$

Câu 221. D Câu 222. B Câu 223. B Câu 224. C

Câu 225. C

Câu 226. B Khi độ lệch pha của hai dao động là 90^0, biên độ dao động tổng hợp hai dao động $A = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ (cm)

Câu 227. A Câu 228. D

Câu 229. B Biên độ dao động tổng hợp hai dao động trên là 4cm = $A_1 - A_2$ nên hai dao động ngược pha nhau.

Câu 230. B

Câu 231. C Biên độ dao động tổng hợp A thoả $|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$

Câu 232. C Do $A^2 = A_1{}^2 + A_2{}^2$ nên hai dao động vuông pha.

Câu 233. C

Biên độ dao động tổng hợp bằng 5 cm khi hai dao động vuông pha.

Câu 234. C

Nhận xét $10^2 = 8^2 + 6^2 \Leftrightarrow A^2 = A_1^2 + A_2^2 \Rightarrow$ hai dao động vuông pha.

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (k + \frac{1}{2})\pi$$

$$\Leftrightarrow \varphi_2 = (k + \frac{1}{2})\pi + \frac{3\pi}{4} \text{ với } k = 0, 1, 2,... \Rightarrow \varphi_2 = \frac{5\pi}{4}$$

235.D 236.A 237.B 238.C 239.B 240.D 241.C 242.A

Chương 2 SÓNG CƠ

Dạng 10. PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Bước sóng: $\boxed{\lambda = vT = \frac{v}{f}}$

Giả sử phương trình dao động tại nguồn A là: $u = A\cos(\omega t + \varphi)$

Xét điểm M trên phương truyền sóng cách A đoạn x

Thời gian sóng truyền từ A đến M là: $t_0 = \frac{x}{v}$

Dao động tại M vào thời điểm t cùng pha dao động tại A vào thời điểm $t - t_0 \Rightarrow u_M(t) = u_A(t - t_0) \Leftrightarrow u_M = A\cos\omega(t - t_0)$

(coi biên độ sóng không đổi)

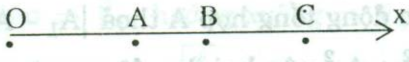
$\Leftrightarrow u_M = A\cos(\omega t - \frac{\omega x}{v}) \Leftrightarrow \boxed{u_M = A\cos(\omega t + \varphi - \frac{2px}{l})}$

+ Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi|x_2 - x_1|}{\lambda} = \frac{2\pi x}{\lambda}$$

- Hai dao động cùng pha khi: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow d = x = k\lambda$
- Hai dao động ngược pha khi: $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi \Rightarrow d = x = (k + \frac{1}{2})\lambda$
- Hai dao động vuông pha khi: $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow d = x = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2}$

Chú ý: *Xét A, B và C lần lượt là 3 điểm trên cùng phương truyền sóng*



Nếu phương trình dao động tại B là:

$u_B = A\cos\omega t$ thì phương trình dao động tại A và C là:

$u_A = A\cos(\omega t + \frac{2\pi d_1}{\lambda})$ với $d_1 = AB$

$u_C = A\cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$ với $d_2 = BC$

+ Hai điểm A,B dao động cùng pha: $u_A = u_B$

+ Hai điểm A,B dao động ngược pha: $u_A = -u_B$

+ Hai điểm A, B dao động vuông pha: Khi u_{Amax} thì $u_B = 0$ và ngược lạ

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Sóng truyền trên một sợi dây có phương trình $u_M = A\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$. Tại một điểm M cách nguồn $\frac{17}{6}$ bước sóng ở thời điểm 1,5T có ly độ là u = – 2cm. Tính biên độ của sóng.

Hướng dẫn:

Từ $u_M = A\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) \Leftrightarrow -2 = A\cos(\frac{2\pi}{T}.1{,}5T - \frac{2\pi}{\lambda}.\frac{17\lambda}{6}) \Leftrightarrow A = 4$ cm.

Ví dụ 2: Sóng truyền trên dây đàn hồi dài có phương trình sóng $u = 15\cos(4\pi t - \frac{10\pi x}{3})$ (cm) (x tính bằng mét; t tính bằng giây). Quãng đường sóng truyền được trong 5s bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Phương trình sóng có dạng: $u = A\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$

Theo đề bài $u = 15\cos(4\pi t - \frac{10\pi x}{3}) \Rightarrow \frac{10\pi x}{3} = \frac{2\pi x}{\lambda}$

$\Rightarrow \lambda = 0{,}6$ m và $2\pi f = 4\pi \Rightarrow f = 2$Hz

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = 1{,}2$ m/s

Quãng đường truyền sóng trong 5s: S = v.t = 6m

Cách khác: Chu kì T = 0,5s nên t = 5s = 10T

$\Rightarrow$ Quãng đường sóng đi được $S = 10\lambda = 6$m

Ví dụ 3: Một nguồn sóng dao động có phương trình $u = 10\cos 40\pi t$ (cm), tốc độ truyền sóng là 1,2m/s. Khoảng cách giữa 5 điểm kề nhau dao động cùng pha bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 6$ cm

Khoảng cách giữa 5 điểm kề nhau dao động cùng pha là $4\lambda = 24$ cm

Ví dụ 4: Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox, phương trình sóng tại một điểm M trên phương truyền sóng là $u = 10\cos\pi(10t - \frac{x}{3})$ (cm) (x tính bằng cm; t tính bằng giây). Biết rằng phần tử sóng tại M dao động vuông pha với phần tử sóng tại O. Khoảng cách OM bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Ta có: $u = 10\cos(10\pi t - \frac{\pi x}{3})$ (cm) và $u = A\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ (cm)

$\Rightarrow \frac{\pi x}{3} = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 6$ cm

$\frac{2\pi x}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ với k = 0, 1, 2...

Ví dụ 5: Một sợi dây đàn hồi rất dài dao động với tần số 40Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là 2,4m/s. Khoảng cách hai điểm gần nhau nhất dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$ là bao nhiêu?

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 6\text{ cm}$

Độ lệch pha $\frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{6} = 1\text{ cm}$

Ví dụ 6: Một nguồn sóng dao động tại O với phương trình $u_O = 6\cos(8\pi t + \frac{\pi}{3})$ (mm). Vận tốc truyền sóng v = 1,2m/s. Tại một điểm M trên phương truyền sóng cách O dao động với phương trình $u_M = 6\cos(8\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (mm). M cách O một đoạn bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $\lambda = \frac{v}{f} = 30\text{ cm}$. Từ $u_O = 6\cos(8\pi t + \frac{\pi}{3})\text{(mm)}$ (1)

$$u_M = 6\cos(8\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{2\pi d}{\lambda}) = 6\cos(8\pi t - \frac{2\pi}{3})\ \text{(mm)} \quad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \frac{\pi}{3} - \frac{2\pi d}{\lambda} = -\frac{2\pi}{3} \Rightarrow d = MO = 15\text{ cm}$

Ví dụ 7: Một người nhận thấy rằng khoảng cách giữa hai ngọn sóng biển liên tiếp là 2m và thấy rằng trong 10 giây một phao nhô lên 5 lần. Tính tốc độ truyền của sóng biển.

Hướng dẫn:

Khoảng cách giữa hai ngọn sóng biển liên tiếp là bước sóng $\lambda \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$

Trong 10 giây một phao nhô lên 5 lần, ứng với 4T = 10s ⇒ T = 2,5s

Tốc độ truyền sóng: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{2,5} = 0,8\text{m/s}$.

Ví dụ 8: Sóng âm có tần số 450Hz lan truyền với tốc độ 360m/s thì những điểm trên một phương truyền sóng cách nhau 20cm có độ lệch pha bao nhiêu?

Hướng dẫn: Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{360}{450} = 0,8\text{m} = 80\text{cm}$

Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.20}{80} = 0{,}5\pi \text{ (rad)}.$$

Ví dụ 9: Nguồn sóng ở O dao động với tần số f = 10Hz, dao động truyền đi với tốc độ v = 1m/s trên phương Ox. Trên phương này có 3 điểm M, N, P theo thứ tự đó với MN = 5cm; NP = 12,5cm. Chọn phương trình dao động tại N có pha ban đầu bằng $\frac{\pi}{3}$, hãy viết phương trình dao động tại M, N, P. Cho biên độ a = 2cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền.

Hướng dẫn:

Dao động tại N có pha ban đầu bằng $\frac{\pi}{3} \Rightarrow$ phương trình dao động tại N:

$$u_N = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{3}) = 2\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)}$$

* Phương trình dao động tại M: $u_M(t) = u_N(t + \frac{MN}{v})$

với MN = 5 cm; v = 100 cm/s $\Leftrightarrow u_M = 2\cos[20\pi(t + \frac{5}{100}) + \frac{\pi}{3}]$

$$\Leftrightarrow u_M = 2\cos(20\pi t + \pi + \frac{\pi}{3}) = -\,2\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)}$$

* Phương trình dao động tại P: $u_P(t) = u_N(t - \frac{NP}{v})$ với NP = 12,5cm

$$\Leftrightarrow u_P = 2\cos[20\pi(t - \frac{12{,}5}{100}) - \frac{\pi}{3}] \text{ (cm)}$$

$$\Leftrightarrow u_P = 2\cos(20\pi t - 2{,}5\pi - \frac{\pi}{3}) = 2\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)}$$

$$\Leftrightarrow u_P = 2\cos(20\pi t - \frac{5\pi}{6}) \text{ (cm)}$$

Ví dụ 10: Một sợi dây cao su dài căng thẳng, đầu A của dây dao động theo phương trình: u = 1cos40πt (cm). Tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây cách A đoạn d, tìm điều kiện để M luôn dao động ngược pha với A. Nếu dao động tại A có li độ là 0,8cm thì dao động tại M có li độ bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 20\text{Hz} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{20} = 20 \text{ (cm)}$

Hai dao động ngược pha khi $x = d = (k + \frac{1}{2})\lambda$

$\Rightarrow d = 20k + 10\text{cm}$, với $k = 0, 1, 2...$

Khi li độ $u_A = 0{,}8\text{cm}$ thì $u_M = -0{,}8\text{cm}$

Ví dụ 11: Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây. Biên độ dao động là 4 cm, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 28cm, người ta thấy M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2...$Tính bước sóng λ. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 22Hz đến 26Hz.

Hướng dẫn:

Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng phương truyền sóng:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi|d_2 - d_1|}{\lambda} = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

Theo đề: M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2... \Rightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi d.f}{v} = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow f = \frac{(2k + 1)v}{4d} = \frac{(2k + 1)400}{4.28}$$

mà $22\text{ Hz} < f < 26 \Rightarrow 22 < \frac{(2k + 1)400}{4.28} < 26$

Giải bất phương trình này, ta được: $2{,}58 < k < 3{,}14 \Rightarrow k = 3$

$\Rightarrow f = 25\text{ Hz} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 16\text{cm}.$

Cách khác:

Từ $f = \frac{(2k + 1)v}{4d} = \frac{(2k + 1)400}{4.28}$, lần lượt thế k để tìm f tương ứng

$\Rightarrow \lambda$

Dạng 11

GIAO THOA SÓNG

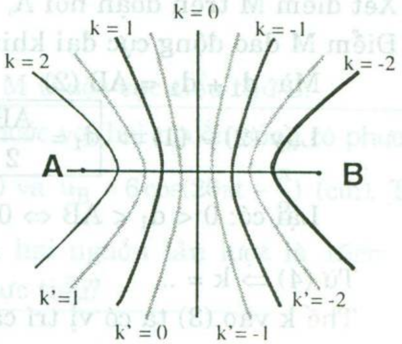
A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Điều kiện có giao thoa:

Phải có sóng kết hợp. Sóng kết hợp là hai sóng cùng tần số, độ lệch pha không đổi.

Định nghĩa:

Hiện tượng giao thoa là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ mà biên độ sóng cực đại hay cực tiểu.



Giải thích:

Giả sử phương trình dao động tại nguồn A và nguồn B là: u = Acosωt

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến: $u_1 = A\cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

Phương trình dao động tại M do sóng từ B đến: $u_2 = A\cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = A[\cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

$$\Rightarrow u_M = 2A\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos(\omega t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda})$$

⇒ Biên độ dao động tại M là $\boxed{\mathcal{A} = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|}$

+ Biên độ tại M cực đại khi: $\boxed{d_2 - d_1 = k\lambda}$ (k = 0; ±1; ± 2....)

+ Biên độ tại M cực tiểu khi: $\boxed{d_2 - d_1 = (k' + \frac{1}{2})\lambda}$ (k' = 0; ±1; ± 2....)

*** Tìm số đường dao động cực đại (hay số gợn sóng) giữa A và B:**

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Điểm M dao động cực đại khi: $d_2 - d_1 = k\lambda$

Mà $|d_2 - d_1| < AB$ nên $|k|\lambda < AB \Rightarrow \boxed{|k| < \frac{AB}{\lambda}}$

Từ (1) ⇒ k = ..., ứng với mỗi k là một gợn sóng hay một đường có biên độ cực đại.

*** Tìm số đường dao động cực tiểu giữa A và B:**

Điểm M dao động cực tiểu khi: $d_2 - d_1 = (k' + \frac{1}{2})\lambda$

Mà $|d_2 - d_1| < AB$ nên $\left|k' + \frac{1}{2}\right|\lambda < AB \Rightarrow \boxed{\left|k' + \frac{1}{2}\right| < \frac{AB}{\lambda}}$ (2)

Từ (2) $\Rightarrow$ k' = ..., ứng với mỗi k' là một đường cong có biên độ cực tiểu.

*** Tìm vị trí các gợn sóng trên đoạn nối A,B:**

Xét điểm M trên đoạn nối A, B cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Điểm M dao động cực đại khi: $d_2 - d_1 = k\lambda$ (1)

Mà $d_1 + d_2 = AB$ (2)

Lấy (2) – (1) $\Rightarrow \boxed{d_1 = \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2}}$ (3)

Lại có: $0 < d_1 < AB \Leftrightarrow 0 < \frac{AB}{2} - \frac{k\lambda}{2} < AB$ (4)

Từ (4) $\Rightarrow$ k = ...

Thế k vào (3) ta có vị trí các điểm có biên độ cực đại trên AB.

Tương tự, ta tìm được vị trí các điểm có biên độ cực tiểu trên AB

(với $d_2 - d_1 = (k' + \frac{1}{2})\lambda$).

Cách khác: Ta có trên đoạn nối AB, trung điểm I có dao động cực đại (vân cực đại). Các điểm dao động cực đại (hoặc cực tiểu) kề nhau cách nhau một khoảng $\frac{\lambda}{2}$ và điểm dao động cực đại cách điểm dao động cực tiểu một khoảng $\frac{\lambda}{4}$. Từ đó ta tính được các điểm dao động cực đại hoặc cực tiểu.

*** Tìm biên độ dao động tại điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2:**

Xét: $\frac{|d_2 - d_1|}{\lambda} = n$

+ Nếu n = k (k $\in$ Z) $\Rightarrow$ M có biên độ cực đại và M ở trên đường cực đại bậc k

+ Nếu n = k + 0,5 (k $\in$ Z) $\Rightarrow$ M có biên độ cực tiểu và M ở trên đường cực tiểu thứ k + 1 (tính từ đường trung trực của AB)

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Thực hiện giao thoa sóng mặt nước với hai nguồn sóng có phương trình $u_A = u_B = 5\cos 80\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 8m/s. Điểm M cách hai nguồn lần lượt là 26cm và 56cm sẽ nằm trên đường cực tiểu hay cực đại?

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 20\text{ cm}$

Xét: $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{56 - 26}{20} = 1,5$

Do hai nguồn dao động cùng pha ⇒ M thuộc cực tiểu thứ 2.

Ví dụ 2: Thực hiện giao thoa sóng mặt nước với hai nguồn sóng có phương trình lần lượt là $u_A = 6\cos(20\pi t + \frac{\pi}{2})$(cm) và $u_B = 6\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 2m/s. Điểm N cách hai nguồn lần lượt là 15cm và 55cm sẽ nằm trên đường cực đại hay cực tiểu?

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 20\text{ cm}$

Xét: $\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{55 - 15}{20} = 2$

Hai nguồn dao động ngược pha ⇒ N thuộc cực tiểu thứ 2.

Ví dụ 3: Thực hiện giao thoa với hai nguồn sóng cùng tần số 30Hz và cùng pha. Hai nguồn cách nhau 50cm, tốc độ truyền sóng là 4,5m/s. Số gợn sóng giữa hai nguồn là bao nhiêu?

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 15\text{ cm}$

Xét $|k| < \frac{AB}{\lambda} = 3,33 \Rightarrow k = \pm 3; \pm 2; \pm 1; 0$

⇒ có 7 giá trị k ⇒ có 7 gợn sóng.

Ví dụ 4: Thực hiện giao thoa trên mặt nước tại hai điểm A và B, với hai nguồn sóng $u_A = u_B = 10\cos 30\pi t$ (cm), AB = 24cm. Biết tốc độ truyền sóng v = 1,5m/s. Trên đường thẳng nối AB, số điểm dao động với biên độ cực đại giữa A và đường trung trực của AB là bao nhiêu?

Hướng dẫn: $\lambda = \frac{v}{f} = 10$ cm. Xét $|k| < \frac{AB}{\lambda} = 2,4$

$\Rightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2 \Rightarrow$ Số điểm có biên độ cực đại trên AB là 5

⇒ Số điểm dao động với biên độ cực đại giữa A và đường trung trực của AB là 2.

Ví dụ 5: Hai nguồn sóng A và B dao động trên mặt nước cùng với phương trình $u = 8\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ (mm). Tốc độ truyền sóng của nguồn là 0,6m/s. Điểm M trên mặt nước cách A và B lần lượt là 15cm và 25cm có phương trình dao động như thế nào?

Hướng dẫn: $\lambda = \frac{v}{f} = 30\text{ cm}$

Phương trình sóng tại M khi có giao thoa:

$$u = 2A\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\cos\left[\omega t + \varphi - \frac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda}\right]$$

$$\Leftrightarrow u = 2.8.\cos\frac{\pi(25-15)}{30}\cos\left[8\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi(25+15)}{30}\right] \Leftrightarrow u = 8\cos(8\pi t - \pi)\text{ (mm)}$$

Ví dụ 6: Cho phương trình dao động của hai nguồn A và B trên mặt nước đều là $u = A\cos\omega t$. Biên độ sóng do A và B truyền đi luôn bằng 1 mm. Tốc độ truyền sóng là 3m/s. M cách A và B lần lượt là $d_1 = 2$m và $d_2 = 2{,}5$m. Tần số dao động là 40Hz. Tìm biên độ dao động tổng hợp tại M.

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3}{40} = 0{,}075$ (m)

Biên độ dao động tổng hợp tại M:

$$\mathcal{A} = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 2.1.\left|\cos\frac{\pi}{0{,}075}(2{,}5 - 2)\right| = 1\text{ (mm)}$$

Ví dụ 7: Trong 1 thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 50Hz và cùng pha. Tại một điểm M trên mặt nước cách A khoảng $d_1 = 28$cm và cách B khoảng $d_2 = 22$cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực cuả AB có 3 dãy cực đại khác. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

Hướng dẫn: Tại điểm M có sóng có biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực cuả AB có 3 dãy cực đại khác

⇒ M thuộc đường cực đại bậc 4 ứng với $|k| = 4$.

Do $d_2 < d_1$ nên $d_2 - d_1 = -4\lambda \Leftrightarrow 22 - 28 = -4\lambda \Rightarrow \lambda = 1{,}5\text{cm}$

⇒ Tốc độ truyền sóng trên mặt nước: $v = \lambda f = 75$ cm/s

Ví dụ 8: Trong một thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 20Hz và cùng pha. Tại một điểm M trên mặt nước cách A khoảng $d_1 = 12$cm và cách B khoảng $d_2 = 17$cm, sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có 2 dãy cực đại. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

Hướng dẫn:

Tại điểm M có sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và đường trung trực cuả AB có 2 dãy cực đại ⇒ M thuộc đường cực tiểu thứ 3 ứng với k = 2

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = (2 + \frac{1}{2})\,\lambda \Leftrightarrow 17 - 12 = 2{,}5\lambda \Rightarrow \lambda = 2 \text{ cm}$$

⇒ Tốc độ truyền sóng trên mặt nước: $v = \lambda f = 40$ cm/s

Ví dụ 9: Trong 1 thí nghiệm giao thoa trên mặt chất lỏng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 18 Hz và cùng pha. Biết A và B cách nhau 10 cm và tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 46,8 cm/s . Giữa A và B có bao nhiêu đường có biên độ cực tiểu.

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 2{,}6$ cm

Để tìm số đường có biên độ cực đại giữa A và B, ta xét:

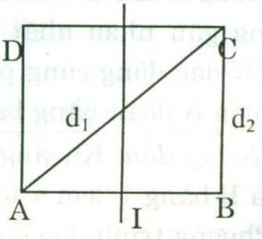
$$\left|k + \frac{1}{2}\right| < \frac{AB}{\lambda} = \frac{10}{2{,}6} = 3{,}84 \Rightarrow k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ; \pm 3 ; -4$$

⇒ có 8 đường có biên độ cực đại.

Ví dụ 10: Trong 1 thí nghiệm giao thoa trên mặt chất lỏng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 25Hz và cùng pha. Biết A và B cách nhau 10cm và tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 75cm/s. Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD.

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 3$cm

Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông:



Xét điểm C có:

$$\frac{|d_2 - d_1|}{\lambda} = \frac{|BC - AC|}{\lambda} = \frac{|10 - 10\sqrt{2}|}{3} = 1{,}38$$

⇒ Điểm C nằm ngoài đường cực đại bậc 1 nên giữa đường trung trực của AB với C có 1 dãy cực đại ⇒ Số điểm có biên độ cực đại trên CD là 3 điểm.

Ví dụ 11: Người ta tạo ra trên mặt nước hai nguồn A và B dao động cùng tần số f = 12Hz và cùng pha. Tốc độ truyền sóng là 24cm/s. Một điểm N trên mặt nước với AN – BN = – 11cm. Hỏi điểm N này dao động thế nào? Là đường thứ bao nhiêu và về phía nào so với đường trung trực của AB.

Hướng dẫn: Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 2cm$

Xét $\frac{BN - AN}{\lambda} = \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{11}{2} = 5,5 \Rightarrow d_2 - d_1 = 5,5\lambda = (5 + \frac{1}{2})\lambda$

$\Rightarrow$ k = 5 nên N nằm trên đường cực tiểu thứ 6 về phía A so với trung trực AB (do $d_2 > d_1$).

Ví dụ 12: Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 50mm dao động theo phương trình u = Acos200πt mm trên mặt thoáng của thuỷ ngân, coi biên độ không đổi. Xét về một phía đường trung trực của S_1S_2 ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số $MS_1 - MS_2 = 12mm$ và vân bậc k + 3 (cùng loại với vân k) đi qua điểm M' có $M'S_1 - M'S_2 = 36mm$. Tìm bước sóng và tốc độ truyền sóng trên mặt thuỷ ngân. Vân bậc k là cực đại hay cực tiểu.

Hướng dẫn: Tần số $f = \frac{\omega}{2\pi} = 100Hz$

Ta có: $MS_1 - MS_2 = d_1 - d_2 = n\lambda = 12$ (1)

Lại có: $M'S_1 - M'S_2 = d'_1 - d'_2 = (n + 3)\lambda = 36$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ n = 1,5 và λ = 8mm

$\Rightarrow$ k = 1 nên M ở trên vân cực tiểu thứ 2.

Tốc độ truyền sóng: v = λf = 800mm/s.

Ví dụ 13: Hai nguồn kết hợp A và cách nhau 10cm dao động theo phương trình u = Acos2πft trên mặt chất lỏng. Khoảng cách hai gợn sóng gần nhau nhất trên đường nối A và B bằng 1,2cm. Điểm gần nhất dao động cùng pha với nguồn trên đường trung trực của AB cách nguồn A đoạn bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Khoảng cách hai gợn sóng gần nhau nhất trên đường nối A và B bằng 1,2cm = 0,5 λ $\Rightarrow$ λ = 2,4cm

Phương trình dao động tại M:

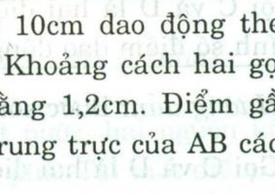
$$u_M = 4\cos\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\cos(200\pi t - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda})\ (cm)$$

Khi M là một điểm trên đường trung trực của AB ($d_1 = d_2$), cách I đoạn x.

Để M dao động cùng pha với A thì

$$\Delta\varphi_{A,M} = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda} = 2k\pi \Rightarrow d_1 = d_2 = k\lambda$$

Ta thấy: $d_1 > AI \Leftrightarrow k > \frac{AB}{2\lambda} = \frac{10}{2.2,4} = 2,08$



$\Rightarrow$ k = 3 ; 4......$\Rightarrow d_{1min}$ khi k = 3

$\Rightarrow d_{1min} = 3.2,4 = 7,2$ (cm)

Ví dụ 14: Người ta tạo ra trên mặt nước hai nguồn A và B dao động với phương trình $u_A = A\cos 2\pi ft$ và $u_B = A\cos(2\pi ft + \pi)$. Coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Viết phương trình dao động tại M trên mặt nước cách A, B lần lượt đoạn d_1 và d_2. Từ đó tìm điều kiện để những điểm M trên mặt nước có biên độ dao động cực đại, cực tiểu?

Hướng dẫn:

Phương trình dao động tại nguồn A là: $u_A = A\cos 2\pi ft$

Phương trình dao động tại nguồn B là: $u_B = A\cos(2\pi ft + \pi)$

Xét điểm M cách A đoạn d_1 và cách B đoạn d_2

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến: $u_1 = A\cos(2\pi ft - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

Phương trình dao động tại M do sóng từ B đến:

$$u_2 = A\cos(2\pi ft + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = A[\cos(2\pi ft - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \cos 2\pi ft - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi)]$$

$$\Rightarrow u_M = 2A\cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right]\cos\left(2\pi ft - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động tại M là: $\mathcal{A} = 2A\cos\left|\cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right]\right|$

+ M có biên độ cực đại khi: $\cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right] = \pm 1$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{2} = k\pi \Leftrightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \text{ với } k = 0; \pm 1; \pm 2 \ .....$$

+ M có biên độ cực tiểu khi: $\cos\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right] = 0$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi \text{ hay } \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k'\pi$$

$$\Leftrightarrow d_2 - d_1 = k'\lambda \text{ với } k' = 0; \pm 1; \pm 2 \ .....$$

Chú ý: Khi hai nguồn dao động ngược pha điều kiện để biên độ tại M cực đại là $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ và điều kiện để biên độ tại M cực tiểu là $d_2 - d_1 = k'\lambda$

$\Rightarrow$ đường trung trực của AB sẽ là đường có biên độ cực tiểu.

Ví dụ 15: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 28cm, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = u_B = \cos 80\pi t$ (cm). Khi đó trên mặt chất lỏng, tại điểm M trên đoạn thẳng AB, M cách trung điểm I của AB đoạn 5cm, ta thấy sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng. Tính bước sóng và tốc độ truyền sóng trên chất lỏng.

Hướng dẫn: Xét điểm M trên đoạn thẳng AB ($M \in AI$) với MI = 5 cm, sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng ⇒ M là điểm cực tiểu thứ 3 tính từ I ứng với k' = 2

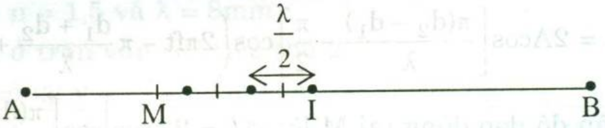
Ta có: $d_1 = MA = \frac{AB}{2} - MI = 14 - 5 = 9$ (cm)

$d_2 = MB = \frac{AB}{2} + MI = 14 + 5 = 19$ (cm)

Mà: $d_2 - d_1 = (2 + \frac{1}{2})\lambda \Rightarrow 2{,}5\lambda = 19 - 9 = 10 \Rightarrow \lambda = 4$ (cm)

Từ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f$ với $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{80\pi}{2\pi} = 40$ (Hz) $\Rightarrow v = 160$cm/s.

Cách khác:



* Hai điểm kề nhau và cùng ở trên AB có biên độ cực đại là $\frac{\lambda}{2}$

⇒ khoảng cách từ điểm có biên độ cực đại với điểm có biên độ cực tiểu kề nhau là $\frac{\lambda}{4}$

+ Tại điểm M trên đoạn thẳng AB với MI = 5cm, sóng có biên độ cực tiểu, giữa M và I có 2 gợn sóng

$\Rightarrow MI = 2.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 5 \Rightarrow \lambda = 4$cm

Từ $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f$ với $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{80\pi}{2\pi} = 40$Hz

$\Rightarrow v = 160$cm/s.

Dạng 12. SÓNG DỪNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

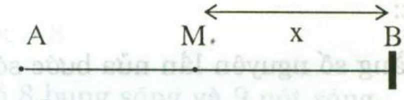
Lý thuyết về sóng dừng:

Một sợi dây mảnh AB, không dãn chiều dài ℓ, đầu B cố định, đầu A dao động

Phương trình dao động tại đầu A là: $u_A = A\cos\omega t$

Xét điểm M cách B một khoảng x

Phương trình dao động tại M do sóng từ A đến:



$$u_1 = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}\right)$$

Phương trình dao động tại B do sóng từ A đến: $u_B = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda}\right)$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động tại B của sóng phản xạ là:

$$u'_B = -A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda}\right)$$

Phương trình dao động tại M do sóng phản xạ từ B đến:

$$u_2 = -A\cos\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell + x)}{\lambda}\right] = A\cos\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell + x)}{\lambda} + \pi\right]$$

Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_1 + u_2$

$$u_M = A\left\{\cos\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}\right] + \cos\left[\omega t - \frac{2\pi(\ell + x)}{\lambda} + \pi\right]\right\}$$

$$\boxed{u_M = 2A\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right).\cos\left(\omega t - \frac{2\pi\ell}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)}$$

$\Rightarrow$ Biên độ dao động tại M là: $\boxed{\mathcal{A} = 2A\left|\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right)\right|}$

+ Điểm M là bụng sóng khi: $\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1 \Rightarrow \frac{2\pi x_b}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi$

$\Leftrightarrow \boxed{x_b = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{4}}$ (với k = 0; 1 ; 2 ; .....)

Vậy các điểm cách B một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$ là các bụng sóng.

(Bề rộng của bụng là $b = 2\mathcal{A} = 4A$).

+ Điểm M có biên độ cực tiểu (nút sóng) khi:

$\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}-\frac{\pi}{2}\right)=0 \Rightarrow \frac{2\pi x_n}{\lambda}=k\pi \Leftrightarrow \boxed{x_n = k\frac{\lambda}{2}}$ (với k = 0; 1 ; 2 ; .....)

Vậy các điểm này cách B một số nguyên $\boxed{\frac{\lambda}{2}}$ và gọi là các nút sóng (với B là nút đầu tiên)

⇒ Khoảng cách hai nút (hoặc hai bụng) kề nhau là $\boxed{\frac{\lambda}{2}}$

* **Điều kiện để trên dây có sóng dừng:**

+ Khi hai đầu là hai nút:

Chiều dài dây phải bằng số nguyên lần nửa bước sóng $\boxed{\ell = k\frac{\lambda}{2}}$ (k là số bó sóng)

⇒ Lúc này số bụng = k và số nút bằng k + 1

+ Khi một đầu là nút, một đầu là bụng:

Chiều dài dây phải bằng số nguyên một số nguyên lẻ phần tư bước sóng $\boxed{\ell = k\frac{\lambda}{2}+\frac{\lambda}{4}}$ (k là số bó sóng) ⇒ Lúc này số bụng = số nút = k + 1

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một sợi dây đàn hồi hai đầu cố định, chiều dài sợi dây là 1,2m. Dây rung với tần số 40Hz, tốc độ truyền sóng trên dây là 12m/s. Trên dây có bao nhiêu nút và bụng sóng?

Hướng dẫn: Từ $l = k\frac{\lambda}{2} = k\frac{v}{2f} \Rightarrow k = 8$

Trên dây có 8 bụng sóng, 8 bó sóng và 9 nút sóng.

Ví dụ 2: Một sợi dây đàn hồi đầu B cố định, đầu A tự do rung với tần số 50Hz. Trên dây có sóng dừng, M là một bụng sóng, giữa M và đầu cố định B có 2 nút sóng, MB = 9cm. Tốc độ truyền sóng trên dây bằng bao nhiêu?

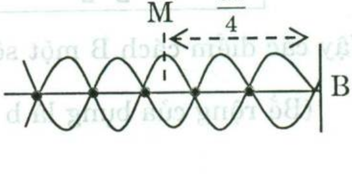
Hướng dẫn:

M là một bụng sóng, giữa M và đầu cố định B có 2 nút sóng

⇒ Khoảng cách giữa M và B là $\frac{5\lambda}{4} = 9$

⇒ $\lambda = 7,2\,\text{cm}$

Tốc độ truyền sóng $v = \lambda f = 3,6\,\text{m/s}$



Ví dụ 3: Một sợi dây dài 80cm, hai đầu cố định A và B, dây rung với tần số f. Trên dây có sóng dừng, M là một nút sóng, giữa M và A có 3 bụng sóng. Biết khoảng cách từ A đến M là 30cm. Trên dây có bao nhiêu nút và bụng sóng?

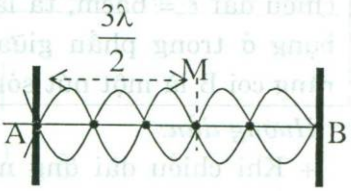
Hướng dẫn:

M là một nút sóng, giữa M và A có 3 bụng sóng ⇒ Khoảng cách giữa M và A là $\frac{3\lambda}{2} = 30 \Rightarrow \lambda = 20\,\text{cm}$

Sợi dây hai đầu cố định có sóng dừng khi

$l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = 8$

Trên dây có 8 bụng sóng và 9 nút sóng.



Ví dụ 4: Một sợi dây đàn hồi AB được căng theo phương ngang, đầu A cố định, đầu B được rung nhờ một dụng cụ để tạo thành sóng dừng trên dây. Biết tần số rung là 100Hz và khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là ℓ = 1m. Tính tốc độ truyền sóng trên dây.

Hướng dẫn:

Khoảng cách giữa 5 nút sóng liên tiếp là $4\frac{\lambda}{2} = \ell = 1\text{m}$

$\Rightarrow \lambda = 0{,}5\text{m} \Rightarrow$ Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = 0{,}5.100 = 50$ (m/s)

Ví dụ 5: Một sợi dây đàn dài 60cm, phát ra một âm có tần số f. Quan sát dây đàn thấy có 3 nút và 2 bụng (kể cả 2 nút ở hai đầu dây). Biên độ dao động tại hai điểm M và N lần lượt cách A đoạn 30cm và 45cm như thế nào?

Hướng dẫn:

Trên dây có 3 nút và 2 bụng (kể cả 2 nút ở hai đầu dây)

$\Rightarrow 2\frac{\lambda}{2} = \ell = 60\text{cm} \Rightarrow \lambda = 60\text{cm}$

+ Biên độ dao động tại điểm M cách A đoạn 30cm:

Ta có: $MA = 30\text{cm} = \frac{\lambda}{2}$, do A là nút sóng nên M cũng là nút sóng

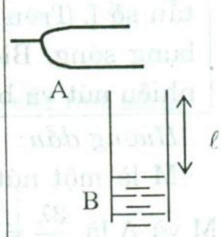
⇒ M có biên độ = 0.

+ Biên độ dao động tại điểm N cách A đoạn 45cm:

Ta có: $NA = 45\text{cm} = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$, do A là nút sóng nên N là bụng sóng

⇒ N có biên độ cực đại.

Ví dụ 6: Một âm thoa đặt trên miệng một ống khí hình trụ AB, chiều dài ℓ của ống khí có thể thay đổi được nhờ dịch chuyển mực nước ở đầu B. Khi âm thoa dao động nó phát ra một âm có tần số f, ta thấy trong ống khí có sóng dừng. Khi chiều dài ống ngắn nhất là ℓ_0 = 13cm thì âm to nhất. Khi dịch chuyển để ống có chiều dài ℓ = 65cm, ta lại thấy âm là to nhất. Tìm số bụng ở trong phần giữa hai đầu A, B của ống. Biết rằng coi B là một nút sóng và đầu A hở là bụng sóng.



Hướng dẫn:

+ Khi chiều dài ống ngắn nhất là ℓ_0 = 13 cm thì âm to nhất ⇒ ở miệng ống A là bụng sóng và B là nút nên $\ell_0 = \frac{\lambda}{4} = 13\text{cm} \Rightarrow \lambda = 52\text{cm}$

+ Khi ℓ = 65 cm: Từ $\ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 26k + 13 = 65$ (cm)

⇒ k = 2: trong ống có 3 nút và 3 bụng (kể cả nút ở B và bụng ở A.

⇒ số bụng ở trong phần giữa hai đầu A, B của ống là 2 bụng.

Ví dụ 7: Dây AB căng ngang có sóng dừng trên dây với phương trình dao động tại M cách B đoạn x là $u_M = A\sin\frac{2px}{l}.\cos\omega t$. Biết chu kì T = 0,02s, v = 1,5m/s; AB = 15cm. Tìm biên độ dao động tại M cách B 3,5cm và số nút sóng trên dây.

Hướng dẫn:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi\text{rad/s}$; $\lambda = vT = 0{,}03\text{m} = 3\text{cm}$; x = 3,5cm

Từ $u_M = A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}.\cos\omega t$

⇒ Biên độ dao động tại M là: $\mathcal{A} = A\left|\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\right|$

Tại x = 3,5cm, biên độ dao động: $\mathcal{A} - A\left|\sin\frac{2\pi.3{,}5}{3}\right| = \frac{A\sqrt{3}}{2}$

Tại A: x = AB = 15cm, có biên độ dao động $\mathcal{A} - A\left|\sin\frac{2\pi.15}{3}\right| = 0$

Ta có: AB = 15cm = $k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = 10$

⇒ trên dây AB có 11 nút sóng.

Ví dụ 8: Một sợi dây mảnh AB, không dãn chiều dài ℓ, đầu B cố định, đầu A dao động. Phương trình dao động tại điểm M cách A một khoảng x là:

$$u_M = A\sin\frac{2p(l-x)}{l}.\cos\left(\omega t - \frac{2pl}{l}\right)$$

Biết $\ell = 1{,}2m$; $f = 100Hz$; $v = 40m/s$. Hỏi trên dây có sóng dừng không? Nếu có hãy xác định số các điểm nút và các điểm bụng trên dây.

Hướng dẫn:

Biên độ dao động tại M: $\mathcal{A} = A\left|\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda}\right|$

Điểm M có biên độ cực tiểu khi: $\sin\frac{2\pi(\ell - x)}{\lambda} = 0$

$$\Rightarrow \frac{2\pi(\ell - x_n)}{\lambda} = k\pi \Leftrightarrow x_n = \ell - k\frac{\lambda}{2}$$

Do A, B là nút sóng nên điều kiện để có sóng dừng là:

$$x_n = x_A = \ell - k\frac{\lambda}{2} = 0 \Leftrightarrow \ell = k\frac{\lambda}{2} \;(*)$$

Khi $\ell = 1{,}2$ m; $f = 100$ Hz; $v = 40$ m/s $\Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = 0{,}4$ m

Thế các giá trị vào (*), ta có $k = 6$

$\Rightarrow$ trên dây có sóng dừng với 7 nút sóng và 6 bụng sóng.

Ví dụ 9: Một sóng dừng trên dây có dạng: $u = A\sin Bx.\cos\omega t$

Trong đó x là khoảng cách từ điểm trên dây đến gốc O (x đo bằng m; t đo bằng s). Biết $\lambda = 0{,}4m$ và biên độ dao động tại M cách A đoạn $x = 5cm$ bằng 5mm. Xác định A, B.

Hướng dẫn : Bước sóng : $\lambda = 0{,}4$ m

Biên độ dao động tại M là $\mathcal{A} = A|\sin Bx|$

Tại O: $x = 0$ nên $\mathcal{A} = 0 \Rightarrow$ O là nút sóng.

$\Rightarrow Bx_n = k\pi$ nên vị trí các nút là: $x_n = \frac{k\pi}{B}$ $(k = 0,1,2...)$

Khoảng cách hai nút là: $i = x_{k+1} - x_k = \frac{\pi}{B}$

Mà khoảng cách hai nút là $\frac{\lambda}{2}$, nên $\frac{\lambda}{2} = \frac{\pi}{B} \Rightarrow B = 5\pi m$

Tại M cách A đoạn $x = 5cm = 0{,}05m$ có $\mathcal{A} = A|\sin Bx| = 5mm = 0{,}005m$

$\Leftrightarrow A|\sin 5\pi.0{,}05| = 0{,}005 \Rightarrow A = 5\sqrt{2}.10^{-3}$ m

Dạng 13. SÓNG ÂM

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Cường độ âm : $I = \frac{P}{S}$

Mức cường độ âm: $L = 10\log\frac{I}{I_0} = 140\text{ dB}$.

Công suất của nguồn âm: $P = S.I = 4\pi R^2 I$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Tại một điểm A cách nguồn âm 1m có cường độ âm là 100W/m^2. Biết cường độ âm chuẩn là 10^{-12}W/m^2. Mức cường độ âm tại A bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Mức cường độ âm tại A: $L = 10\log\frac{I}{I_0} = 140\text{ dB}$.

Ví dụ 2: Một máy nổ xem như một nguồn âm. Tại A cách nguồn 1,5m có mức cường độ âm là 80dB. Cho cường độ âm chuẩn là 10^{-12}W/m^2. Cường độ âm tại A bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Mức cường độ âm: $L_A = 10\log\frac{I_A}{I_0} \Rightarrow I_A = 10^{-4}\text{W/m}^2$

Ví dụ 3: Khi cường độ âm giảm 1000 lần thì mức cường độ âm tăng hay giảm thế nào?

Hướng dẫn: Mức cường độ âm ban đầu: $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$

Khi $I' = \frac{I}{1000} = I.10^{-3}$

Ta có: $L' = 10\log\frac{I'}{I_0} = 10\log\frac{I.10^{-3}}{I_0} = 10\log\frac{I}{I_0} + 10\log 10^{-3} = L - 30$

$\Rightarrow$ Mức cường độ âm giảm 30dB.

Ví dụ 4: Trong cùng một môi trường truyền âm, tại hai điểm A, B có cường độ âm lần lượt là 10^{-2}W/m^2 và 25.10^{-4}W/m^2. Biết điểm B cách nguồn 15m, điểm A cách nguồn bao nhiêu?

Hướng dẫn: Công suất nguồn âm: $P = 4\pi R^2 I = 4\pi R_A^2 I_A = 4\pi R_B^2 I_B$

$\Leftrightarrow R_A = R_B\sqrt{\frac{I_B}{I_A}} = 7,5\text{ m}$

Dạng 14. HIỆU ỨNG ĐỐP – PLE

(Dành cho ban nâng cao)

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Xét nguồn âm và máy thu chuyển động trên cùng một đường thẳng, với:

+ Nguồn âm có vận tốc v_S

+ Máy thu có vận tốc v_M

+ Vận tốc truyền âm là v

⇒ công thức liên hệ giữa tần số f' âm thu được với tần số f của âm do nguồn phát ra là: $\boxed{f' = \dfrac{v \pm v_M}{v \mp v_S} f}$

- Khi nguồn âm và máy thu chuyển động **lại gần nhau** thì tần số âm thu được **tăng**: $\boxed{f' = \dfrac{v + v_M}{v - v_S} f}$

- Khi nguồn âm và máy thu chuyển động **ra xa nhau** thì tần số âm thu được **giảm**: $\boxed{f' = \dfrac{v - v_M}{v + v_S} f}$

+ Khi máy thu (người quan sát) đứng yên thì $v_M = 0$.

+ Khi nguồn âm đứng yên thì $v_S = 0$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Tiếng còi có tần số 2500Hz phát ra từ một đầu tàu xe lửa đang chuyển động ra xa người quan sát với tốc độ 36km/h, tốc độ âm truyền trong không khí là 340m/s. Lúc đó tai người quan sát nghe được âm có tần số bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Tần số còi phát ra f = 2500Hz

Tốc độ xe lửa: $v_s = 36km/h = 10m/s$

Tốc độ truyền âm: v = 340m/s

Người đứng yên: $v_M = 0$

Do xe lửa đang đi ra xa người nghe nên tần số người này nghe được là:

$$f' = \frac{v - v_M}{v + v_S} f = \frac{340 - 0}{340 + 10}.2500 = 2428,6\,(Hz)$$

Ví dụ 2: Một người đứng bên đường ray xe lửa và nghe tiếng còi phát ra từ xe và thấy rằng:

+ Khi xe chuyển động thẳng đều lại gần thì đo được âm có tần số 1064,52Hz.

+ Khi xe chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thì đo được âm có tần số 942,85Hz.

Biết tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 330m/s. Tốc độ của xe lửa bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Tần số còi phát ra là f

Tốc độ xe lửa: $v_s = ?$

Tốc độ truyền âm: $v = 330$m/s

Người đứng yên: $v_M = 0$

+ Khi xe chuyển động thẳng đều lại gần thì đo được âm có tần số:

$$f' = \frac{v + v_M}{v - v_S} f = \frac{330 + 0}{330 - v_s}.f = 1064,5161 \quad (1)$$

+ Khi xe chuyển động thẳng đều ra xa thì đo được âm có tần số:

$$f'' = \frac{v - v_M}{v + v_S} f = \frac{330 - 0}{330 + v_s}.f = 942,856 \quad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ $f = 1000$Hz và $v_s = 20$m/s

Ví dụ 3: Một người đang ngồi trên xe A chuyển động thẳng đều với tốc độ 10m/s về phía một vách đá, dùng một cái còi phát ra sóng âm với tần số f = 1600Hz. Một người khác ngồi trên xe B đang chạy ngược chiều xe A với tốc độ 15m/s sẽ nhận được âm phản xạ từ vách đá có tần số bao nhiêu? Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 325m/s.

Hướng dẫn:

Tần số còi phát ra là f = 1600Hz

Tốc độ xe A: $v_A = 10$m/s

Tốc độ xe B: $v_B = 15$m/s

Tốc độ truyền âm: $v = 325$m/s

+ Do xe A lại gần vách đá (có $v_M = 0$) nên tần số sóng âm khi đến vách đá là: $f' = \frac{v + v_M}{v - v_A} f = \frac{325 + 0}{325 - 10}.1600 = 1650,8$ Hz

+ Tần số sóng âm phản xạ từ vách đá cũng bằng f'. Lúc này vách đá đóng vai trò máy phát có $v_S = 0$ và người ngồi trên xe B đóng vai trò máy thu có $v_M = v_B = 15$m/s. Do xe B đang đi ra xa vách đá nên tần số sóng âm người ngồi trên xe B nhận được từ sóng phản xạ là:

$$f'' = \frac{v - v_M}{v + v_S} f' = \frac{325 - 15}{325 + 0}.1650,8 = 1574,6 \text{ Hz}$$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG II

SÓNG CƠ

Câu 1: Sóng cơ học là

A. dao động lan truyền trong một môi trường.

B. sóng chỉ truyền đi theo phương ngang còn phương dao động theo phương thẳng đứng.

C. sự truyền đi các phần tử vật chất trong môi trường.

D. những dao động được truyền đi trên mặt chất lỏng và trong chất rắn.

Câu 2: Chọn phát biểu đúng:

A. Sóng dọc là sóng truyền dọc theo một sợi dây.

B. Sóng dọc là sóng truyền theo phương thẳng đứng, còn sóng ngang là sóng truyền theo phương nằm ngang.

C. Sóng dọc là sóng trong đó phương dao động (của các phần tử củamôi trường) trùng với phương truyền.

D. Sóng dọc là sóng truyền theo trục tung, còn sóng ngang là sóng truyền theo trục hoành.

Câu 3: Chọn phát biểu đúng:

A. Sóng cơ học ngang không truyền được trong chất rắn.

B. Sóng là dao động và phương trình sóng khác phương trình dao động.

C. Sóng là sự lan truyền của dao động, nhưng phương trình sóng cũng là phương trình dao động.

D. Sóng là sự lan truyền của dao động và phương trình sóng khác phương trình dao động.

Câu 4: Khi sóng truyền từ môi trường này sang môi trường khác, đại lượng nào sau đây **không** thay đổi?

A. Bước sóng λ　　B. Tốc độ truyền sóng

C. Biên độ dao động　　D. Tần số dao động

Câu 5: Bước sóng là

A. khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng.

B. quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ sóng.

C. là khoảng cách giữa hai gợn sóng.

D. khoảng cách giữa hai điểm trên sóng dao động cùng pha với nhau.

Câu 6: Chọn phát biểu đúng:

A. Dao động của một phần tử trên sóng sẽ có tốc độ cực đại khi cùng pha với dao động của nguồn sóng.

B. Biên độ sóng tại một điểm là biên độ dao động của phần tử vật chất tại điểm đó khi có sóng truyền qua.

C. Tần số dao động của các phần tử vật chất có sóng truyền qua giảm dần vì khi truyền đi năng lượng sóng giảm dần.

D. Sự truyền sóng là sự truyền pha dao động vì các phần tử vật chất khi có sóng truyền đến sẽ dao động cùng pha với dao động của nguồn sóng.

Câu 7: Sóng cơ truyền được trong môi trường vật chất vì

A. giữa các phần tử của môi trường có lực liên kết đàn hồi

B. nguồn sóng luôn dao động với cùng tần số f

C. các phần tử của môi trường ở gần nhau

D. lực cản cuả các môi trường lên sóng rất nhỏ

Câu 8: Sóng truyền trên mặt nước là

A. sóng dọc B. sóng ngang C. sóng dài D. sóng ngắn

Câu 9: Sóng truyền trên lò xo

A. có thể là sóng dọc hoặc ngang. B. luôn là sóng dọc.

C. luôn là sóng ngang . D. chỉ khi lò xo bị nén hay giãn.

Câu 10: Tốc độ truyền sóng cơ phụ thuộc

A. năng lượng của sóng B. tần số dao động của sóng.

C. môi trường truyền sóng D. bước sóng λ của sóng.

Câu 11: Xét sóng có bước sóng λ truyền từ A đến điểm M cách A một đoạn AM = d. M dao động ngược pha với A khi :

A. $d = (k+1)\lambda$ với k = 0,1,2,... B. $d = (k+\frac{1}{2})\lambda$ với k = 0,1,2,...

C. $d = (2k+1)\lambda$ với k = 0,1,2,... D. $d = (k+1)\frac{1}{2}\lambda$ với k = 0,1,2,...

Câu 12: Xét sóng truyền trên dây đàn hồi dài vô hạn với bước sóng λ thì khoảng cách giữa 2 gợn sóng lồi kề nhau

A. là $\frac{\lambda}{4}$ B. là $\frac{\lambda}{2}$

C. là λ D. không xác định.

Câu 13: Sóng cơ đang truyền theo trên trục Ax. Xét hai điểm M và N trên sóng đang dao động ngược pha với nhau. Như vậy:

A. Khi M đang có li độ bằng 0 thì N cũng có li độ bằng 0.

B. Khi M đang có li độ cực đại thì N cũng có li độ cực đại.

C. Dao động tại M luôn cùng pha với dao động tại A.

D. Dao động tại N luôn ngược pha với dao động tại A.

Câu 14: Khi sóng truyền từ 1 nguồn điểm trên mặt phẳng năng lượng sóng

A. không bị giảm và biên độ sóng tại mọi điểm như nhau.

B. giảm tỉ lệ với bình phương quãng đường truyền sóng.

C. giảm tỉ lệ với quãng đường truyền sóng.

D. có thể không giảm hoặc giảm tỉ lệ với quãng đường truyền sóng tuỳ theo mặt phẳng truyền sóng.

Câu 15: Sóng truyền từ A đến M có bước sóng $\lambda = 0{,}6$m, chu kì dao động của sóng là T. Biết AM = 45cm, thời gian sóng đi từ A đến M là

A. 1,5T B. 0,75T C. 0,5T D. 1,25T

Câu 16: Tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s và khoảng cách hai điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền âm ngược pha nhau là d = 0,85m. Tần số f của âm bằng

A. 85Hz B. 170Hz C. 200Hz D. 510Hz

Câu 17: Một sóng cơ học có tần số 500Hz truyền đi với tốc độ 250m/s. Muốn độ lệch pha giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng đường truyền sóng là $\frac{\pi}{4}$ thì khoảng cách giữa chúng bằng:

A. 6,25cm B. 0,16cm C. 400cm D. 12,5cm

Câu 18: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18s, và thấy khoảng cách hai ngọn sóng kề nhau là 2m. Tốc độ truyền sóng biển là:

A. 1m/s B. 2m/s C. 4m/s D. 8m/s

Câu 19: Hai điểm cách nguồn âm những khoảng 6,1 m và 6,35m trên phương truyền. Tần số âm 680Hz, tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Độ lệch pha của sóng âm tại hai điểm đó là:

A. $\Delta\varphi = \pi$. B. $\Delta\varphi = 2\pi$. C. $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$. D. $\Delta\varphi = \frac{\pi}{4}$.

Câu 20: Một nguồn sóng có phương trình dao động là $u = A\cos(\frac{2\pi}{T}t)$, sóng này truyền trên một sợi dây với biên độ không đổi. Sóng tại một điểm M cách nguồn $\frac{1}{6}$ lần bước sóng, tại M ở thời điểm $\frac{T}{3}$ có li độ u = 3mm. Sóng này có biên độ bằng

A. 3mm B. 6mm C. 1,5mm D. 9mm

Câu 21: Đầu một dây đàn hồi dao động với phương trình $u = 5\cos\pi t$ (cm). Biết tốc độ truyền sóng trên dây bằng 5m/s và biên độ sóng không đổi khi sóng truyền đi. Phương trình dao động tại điểm M trên dây cách A đoạn x = 2,5m là:

A. $u_M = 5\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B. $u_M = 5\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm)

C. $u_M = 5\cos(\pi t)$ (cm) D. $u_M = 5\cos(\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

Câu 22: Nguồn sóng ở O dao động với tần số 50Hz, biên độ a, dao động truyền đi với tốc độ 5m/s trên phương Ox. Xét A trên phương Ox với OA = 32,5cm. Chọn phương trình dao động tại A có pha ban đầu bằng 0, phương trình dao động tại O là:

A. $u = a\cos(100\pi t - 0{,}5\pi)$ (cm) B. $u = a\cos(100\pi t + 0{,}5\pi)$ (cm)

C. $u = a\cos(100\pi t - \pi)$ (cm) D. $u = a\cos(100\pi t)$ (cm)

Câu 23: Một sóng cơ học được truyền từ O theo phương y với tốc độ $v = 20$cm/s. Dao động tại O có dạng: $u = a\cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$. Xét điểm M trên phương truyền sóng cách O một đoạn bằng d. Dao động tại M ngược pha dao động tại O khi:

A. $d = 20k + 20$ cm với $k = 0, 1, 2$ .....

B. $d = 0{,}8k + 0{,}4$ (m) với $k = 0, 1, 2$ ......

C. $d = 40k + 40$ cm với $k = 0, 1, 2$ ......

D. $d = 80k + 40$ (mm) với $k = 0, 1, 2$ ......

Câu 24: Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 28cm, người ta thấy M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (k\pi + \frac{\pi}{2})$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2$..... Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 22Hz đến 26Hz. Bước sóng λ bằng:

A. 20 cm B. 25cm C. 40cm D. 16cm

Câu 25: Nguồn sóng ở O dao động với tần số 10Hz, dao động truyền đi với tốc độ 0,4m/s trên phương Oy. Trên phương này có 2 điểm P và Q với PQ = 15cm. Cho biên độ a = 1cm và biên độ không thay đổi khi sóng truyền. Nếu tại thời điểm nào đó P có ly độ 1cm thì ly độ tại Q là:

A. 1cm B. -1cm C. 0 D. 0,5cm

Câu 26: Một dây đàn hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây. Biên độ dao động là a, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s. Xét điểm M trên dây và cách A môt đoạn 14cm, người ta thấy M luôn dao động ngược pha với A. Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 98Hz đến 102Hz. Bước sóng λ của sóng là:

A. 4 cm B. 5 cm C. 6 cm D. 8 cm

Câu 27: Cho một sóng ngang có phương trình sóng là

$u = 8\cos 2\pi(\frac{t}{0{,}1} - \frac{x}{50})$ (mm)

(trong đó x tính bằng mm, t tính bằng giây). Bước sóng là:

A. $\lambda = 2$cm B. $\lambda = 5$cm. C. $\lambda = 10$cm. D. $\lambda = 5$m.

Câu 28: Đầu O của một sợi dây đàn hồi nằm ngang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 3cm, tần số 2Hz. Sau 2s sóng truyền được 2m. Chọn gốc thời gian là lúc điểm O đi qua vị trí can bằng theo chiều dương. Li độ của điểm M cách O một khoảng 2 m tại thời điểm 2s là:

A. $u_M = 0$cm. B. $u_M = 3$cm. C. $u_M = -3$cm. D. $u_M = 1,5$cm.

GIAO THOA SÓNG

Câu 29: Sóng kết hợp là hai sóng

A. có cùng tần số, cùng biên độ, cùng phương dao động.

B. có cùng pha, cùng biên độ, khác tần số.

C. được phát ra từ hai nguồn nằm trên cùng mặt phẳng.

D. có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi.

Câu 30: Giao thoa

A. là hiện tượng đặc trưng cho chuyển động của sóng.

B. là sự chồng chất của hai sóng trong không gian.

C. chỉ xảy ra khi ta thực hiện thí nghiệm trên mặt nước.

D. chỉ xảy ra khi ta thực hiện thí nghiệm với sóng cơ.

Câu 31: Hiện tượng giao thoa là hiện tượng

A. giao nhau của hai sóng cùng tần số, cùng biên độ tại một điểm trong môi trường.

B. tổng hợp hai dao động cùng phương, cùng tần số.

C. tạo thành các gợn lồi và lõm khi sóng di chuyển trên mặt nước.

D. hai sóng, khi gặp nhau có những điểm chúng luôn luôn tăng cường nhau, có những điểm chúng luôn triệt tiêu nhau.

Câu 32: A và B là hai nguồn kết hợp tạo ra giao thoa trên mặt nước. Biên độ dao động tại M trên mặt nước có giá trị cực tiểu khi

A. hiệu đường đi của hai sóng từ A và B đến M bằng số bán nguyên lần bước sóng.

B. hai nguồn sóng A và B có biên độ khác nhau.

C. hai sóng từ A và B khi đến M dao động ngược pha nhau.

D. hai sóng đến M có pha dao động ngược với pha dao động của hai nguồn A và B.

Câu 33: Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: $u = a\cos\omega t$. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2; λ là bước sóng. Độ lệch pha của hai dao động của hai sóng khi đến M là:

A. $D_j = \dfrac{p(d_2 - d_1)}{2l}$ B. $D_j = \dfrac{2p(d_2 - d_1)}{l}$

C. $D_j = \dfrac{2p(d_2 + d_1)}{l}$ D. $D_j = \dfrac{p(d_2 + d_1)}{l}$

Câu 34: Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: u = Acosωt. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2 ; λ là bước sóng. Biên độ dao động tại M cực tiểu khi

A. $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\frac{1}{2}\lambda$ với k = 0; ± 1; ± 2 ....

B. $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ với k = 0; ± 1; ± 2 ....

C. $d_2 - d_1 = (k + 1)\lambda$ với k = 0; ± 1 ; ± 2 ....

D. $d_2 - d_1 = k\lambda$ với k = 0; ± 1 ; ± 2 ....

Câu 35: Ý nghĩa của hiện tượng giao thoa sóng là: Khi có hiện tượng giao thoa xảy ra ta có thể

A. kết luận đối tượng đang nghiên cứu có bản chất sóng.

B. kết luận hai sóng giao thoa là 2 sóng cùng biên độ.

C. đo được tốc độ truyền sóng trong môi trường đó.

D. đo được tần số và bước sóng của sóng trong môi trường đó.

Câu 36: Trong hiện tượng giao thoa sóng, tập hợp các điểm có biên độ cực đại

A. là các đường hyperbol.

B. là các đường parabol.

C. là các đường thẳng.

D. sẽ có dạng thế nào là tuỳ từng trường hợp giao thoa.

Câu 37: Gọi λ là bước sóng, khoảng cách giữa 2 điểm có biên độ cực đại trong hiện tượng giao thoa

A. là $\frac{\lambda}{4}$ B. là $\frac{\lambda}{2}$

C. là λ D. không xác định.

Câu 38: Gọi λ là bước sóng, trong hiện tượng giao thoa khoảng cách ngắn nhất giữa điểm dao động với biên độ cực đại với điểm dao động cực tiểu trên đoạn AB

A. là $\frac{\lambda}{4}$ B. là $\frac{\lambda}{2}$

C. là λ D. không xác định.

Câu 39: Giả sử A và B là hai nguồn kết hợp có cùng phương trình dao động là: u = acosωt. Xét điểm M bất kỳ trong môi trường, M có biên độ dao động cực đại khi

A. hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số nguyên bước sóng λ.

B. hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số lẻ nửa bước sóng λ.

C. đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số nguyên bước sóng λ.

D. đường đi của sóng từ hai nguồn đến M bằng một số lẻ nửa bước sóng λ.

Câu 40: Trong giao thoa sóng trên mặt nước của hai nguồn kết hợp và cùng pha, những điểm có biên độ cực tiểu sẽ có hiệu khoảng cách từ hai nguồn đến nó bằng một

A. số nguyên lần bước sóng. B. nửa số nguyên lần bước sóng.

C. số chẵn lần nửa bước sóng. D. số nguyên lẻ nửa bước sóng.

Câu 41: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp dao động với tần số f = 10Hz, biên độ A, tốc độ truyền sóng trên mặt nước v = 30cm/s. Xét điểm M cách hai nguồn kết hợp những khoảng d_1 = 69,5cm; d_2 = 38cm. Coi sóng khi truyền đi biên độ không thay đổi. Biên độ sóng tổng hợp tại điểm M là:

A. A B. 2A C. 0,5A D. 0

Câu 42: Trong thí nghiệm về giao thoa của sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số f = 20Hz. Tại một điểm M cách A và B những khoảng cách d_1 = 16cm; d_2 = 20cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 20cm/s B. 10cm/s C. 40cm/s D. 60cm/s

Câu 43: rong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số 15Hz và cùng pha. Tại một điểm M cách nguồn A và B những khoảng d_1 = 16cm và d_2 = 20cm, sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có 2 dãy cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là:

A. 24cm/s B. 48cm/s C. 20cm/s D. 60cm/s

Câu 44: Hai nguồn kết hợp A và B trên mặt nước được thực hiện bởi một âm thoa dao động với tần số f = 40Hz, tốc độ truyền sóng v = 60cm/s. Khoảng cách giữa hai nguồn sóng A, B là 5cm, số điểm dao động với biên độ cực đại quan sát được trên đoạn thẳng AB là

A. 3 điểm B. 5 điểm C. 7 điểm D. 9 điểm

Câu 45: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau đoạn b, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = u_B = \cos 100\pi t$ (cm). Biên độ của sóng tạo ra tại trung điểm I của AB là:

A. 1cm B. 2cm C. 0 D. 0,5cm

Câu 46: Hai nguồn kết hợp A, B dao động theo phương trình $u = a\cos 100\pi t$ (mm) trên mặt thoáng của thuỷ ngân. Xét về một phía đường trung trực của S_1S_2 ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số MA – MB = 1 cm và vân bậc k + 5 (cùng loại với vân k) đi qua điểm M' có M'A – M'B = 3cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt thuỷ ngân bằng

A. 10cm/s B. 20cm/s C. 30cm/s D. 40cm/s

Câu 47: Trên mặt thoáng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B, phương trình dao động tại A, B là: $u_A = \cos\omega t$ cm; $u_B = 3\cos(\omega t + \pi)$ (cm). Tại O là trung điểm của AB, sóng có biên độ bằng

A. 0 B. 2 cm C. 1 cm D. 4 cm

Câu 48: Âm thoa điện gồm hai nhánh dao động với tần số 50 Hz, chạm vào mặt nước tại hai điểm S_1, S_2. Khoảng cách S_1S_2 = 10 cm. Tốc độ truyền sóng nước là 1,2m/s. Số gợn sóng trong khoảng giữa S_1 và S_2 bằng

A. 11. B. 9. C. 5. D. 17.

Câu 49: Thực hiện giao thoa với hai nguồn sóng kết hợp S_1 ,S_2 và cùng pha. Sóng do hai nguồn phát ra có cùng biên độ 1cm; bước sóng bằng 20cm thì sóng tại điểm M cách hai nguồn lần lượt là 50cm và 10cm có biên độ là:

A. 0 B. $\sqrt{2}$ cm. C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ cm. D. 2cm.

Câu 50: Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\cos\omega t$ và $u_B = a\cos(\omega t + \pi)$. Biết tốc độ và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong qsuá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

A. 0. B. $\frac{a}{2}$. C. a. D. 2a.

Câu 51: Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, tốc độ của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng bằng 40Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đọan MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5cm. Tốc độ truyền sóng trong môi trường này bằng

A. 2,4m/s. B. 1,2m/s. C. 0,3m/s. D. 0,6m/s.

Câu 52: Trên mặt thoáng của chất lỏng yên lặng người ta tạo hai nguồn A và B dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = \cos\omega t$ (cm); $u_B = 3\cos\omega t$ (cm). Coi biên độ sóng không đổi. Một điểm bất kỳ trên mặt chất lỏng cách đều A và B sẽ dao động với biên độ là

A. 1cm. B. 3cm C. 2cm. D. 4cm.

SÓNG DỪNG

Câu 53: Tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ

A. luôn ngược pha với sóng tới.

B. ngược pha với sóng tới nếu là vật cản cố định.

C. ngược pha với sóng tới nếu là vật cản tự do.

D. cùng pha với sóng tới nếu là vật cản cố định.

Câu 54: Sóng dừng là sóng

A. có các nút và bụng cố định trong không gian.

B. chỉ xảy ra trên dây cao su căng thẳng.

C. có một số điểm trên dây đứng yên.

D. chỉ xảy ra đối với sóng cơ.

Câu 55: Điều kiện có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi căng thẳng, một đầu được kích thích dao động điều hoà với tần số f, đầu còn lại cố định là

A. chiều dài sợi dây bằng số nguyên lần nửa bước sóng.

B. chiều dài sợi dây bằng số nguyên lần bước sóng.

C. sóng tới và sóng phản xạ phải cùng pha.

D. sóng tới và sóng phản xạ cùng truyền theo một phương.

Câu 56: Chọn phát biểu đúng:

A. Sóng dừng là sự giao thoa của 2 sóng có cùng phương truyền sóng.

B. Khoảng cách giữa nút và bụng kề nhau trên sóng dừng bằng $\frac{\lambda}{2}$.

C. Li độ dao động của các phần tử vật chất trên sóng dừng không đổi theo thời gian.

D. Khoảng cách hai bụng kề nhau trên sóng dừng bằng $\frac{\lambda}{2}$.

Câu 57: Ứng dụng của sóng dừng là

A. biết được tính chất của sóng.

B. xác định tốc độ truyền sóng.

C. xác định tần số dao động.

D. đo lực căng dây khi có sóng dừng.

Câu 58: Trong sóng dừng (với λ là bước sóng) khoảng cách giữa

A. hai nút hoặc hai bụng liền nhau đều bằng $\frac{\lambda}{4}$.

B. giữa nút và bụng liền nhau bằng $\frac{\lambda}{2}$.

C. giữa nút và bụng liền nhau bằng $\frac{\lambda}{4}$.

D. giữa hai nút hoặc hai bụng liền nhau đều bằng λ.

Câu 59: Một ống sáo hở hai đầu có sóng dừng. Biết ở giữa ống có có 2 nút sóng. Chiều dài ống sáo là 80cm. Bước sóng của âm là:

A. 20cm B. 40cm C. 80cm D. 160cm

Câu 60: Dây AB căng nằm ngang dài 2m. Đầu B cố định, A là nguồn dao động hình sin và cũng là nút. Chu kì sóng là 0,02s. Từ A đến B có 5 nút. Tốc độ truyền sóng trên AB bằng

A. 50m/s B. 25m/s C. 12,5m/s D. 100m/s

Câu 61: Một sợi dây AB có đầu B gắn chặt và đầu A gắn vào một âm thoa có tần số dao động f. Cho âm thoa dao động ta quan sát thấy trên dây có 6 bụng sóng và A, B là hai nút. Biết AB = 15 cm, f = 10 Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây bằng

A. 25 cm/s B. 30 cm/s C. 60 cm/s D. 50 cm/s

Câu 62: Một sợi dây MN dài 2,25m có đầu N tự do và đầu M gắn vào một âm thoa dao động với tần số f = 20Hz. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Cho âm thoa dao động thì trên dây có sóng dừng, số bụng và số nút trên MN là

A. 6 bụng và 5 nút. B. 5 bụng và 5 nút.

C. 6 nút và 5 bụng. D. 6 nút và 6 bụng.

Câu 63: Một dây cao su một đầu cố định, một đầu cho dao động với tần số f. Dây dài 2m và tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Muốn dây rung thành một bó thì tần số dao động f là:

A. 20Hz B. 25Hz C. 100Hz D. 5Hz

Câu 64: Một dây cao su dài 2m hai đầu cố định, khi thực hiện sóng dừng trên dây thì khoảng cách giữa bụng và nút sóng kề nhau có giá trị lớn nhất bằng

A. 2m B. 1m C. 0,5m D. 0,25m

Câu 65: Một sợi dây đàn có chiều dài L, trên dây có sóng dừng. Bước sóng ứng với tần số âm cơ bản do dây phát ra bằng

A. 0,5L B.L C. 1,5L D. 2L

Câu 66: Trên một sợi dây dài ℓ, căng giữa hai điểm cố định A, B có sóng dừng. Bước sóng λ của sóng sẽ là:

A. $\lambda = \dfrac{2\ell}{2k+1}$ B. $\lambda = \dfrac{\ell}{2k}$ C. $\lambda = \dfrac{\ell}{k}$ D. $\lambda = \dfrac{2\ell}{k}$

Câu 67: Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 8m/s. B. 8cm/s. C. 12m/s. D. 12cm/s.

SÓNG ÂM

Câu 68: Sóng âm thanh là sóng

A. dọc khi truyền trong không khí.

B. cơ có tần số f < 16Hz

C. cơ có tần số f > 20000Hz

D. chỉ truyền được trong không khí.

Câu 69: Cường độ âm

A. là năng lượng âm nên có đơn vị là jun (J).

B. được đặc trưng bởi tần số của âm.

C. là một đặc tính sinh lí của âm.

D. càng lớn, cho ta cảm giác âm nghe được càng to.

Câu 70: Trong các chất liệu: thép, nước, bông và gỗ, chất liệu truyền âm kém nhất là

A. thép B. nước C. bông D. gỗ

Câu 71: Độ cao của âm phụ thuộc vào

A. biên độ dao động của âm B. năng lượng của âm

C. chu kì dao động của âm D. tốc độ truyền sóng âm

Câu 72: Âm trầm là âm có

A. biên độ dao động nhỏ. B. tần số dao động nhỏ.

C. năng lượng dao động nhỏ. D. cường độ âm nhỏ.

Câu 73: Chọn phát biểu đúng

A. Các nguồn âm khi phát ra cùng âm cơ bản f sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau.

B. Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm giúp ta phân biệt được các âm cùng biên độ.

C. Hai âm có cùng độ cao được phát ra từ hai nguồn âm khác nhau sẽ có âm sắc khác nhau.

D. Âm phát ra từ một nguồn âm có đường biểu diễn là một đường dạng sin.

Câu 74: Cường độ âm có đơn vị là

A. J/m^2
B. N/m^2
C. W/m^2
D. J/kg.m

Câu 75: Độ to của âm phụ thuộc vào

A. cường độ âm và tần số âm.

B. năng lượng âm và môi trường truyền âm.

C. kích thước nguồn phát ra âm.

D. tần số âm và môi trường truyền âm.

Câu 76: Ngưỡng nghe

A. là âm có năng lượng cực đại gây ra cảm giác âm.

B. là âm có tần số cực đại gây ra cảm giác âm.

C. phụ thuộc biên độ của âm.

D. thay đổi theo tần số âm.

Câu 77: Miền nghe được phụ thuộc vào

A. độ cao của âm.
B. âm sắc của âm.
C. độ to của âm.
D. năng lượng của âm.

Câu 78: Đại lượng nào sau đây khi có giá trị quá lớn sẽ ảnh hưởng đến sức khoẻ và thần kinh của người?

A. Tần số âm.
B. Âm sắc của âm.
C. Mức cường độ âm.
D. Biên độ của âm.

Câu 79: Tần số do dây đàn phát ra **không** phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?

A. Độ bền của dây.
B. Tiết diện dây.
C. Độ căng của dây.
D. Chất liệu của dây.

Câu 80: Sự phân biệt các sóng âm thanh, sóng siêu âm và sóng hạ âm dựa trên

A. bản chất vật lí của chúng khác nhau.

B. bước sóng λ và biên độ dao động của chúng.

C. khả năng cảm thụ sóng cơ học của tai người.

D. ứng dụng cuả mỗi sóng.

Câu 81: Trong các môi trường rắn, lỏng, khí và chân không, sóng nào sau đây truyền được trong cả 4 môi trường?

A. Sóng cơ
B. Sóng điện từ
C. Sóng dừng
D. Sóng siêu âm

Câu 82: Sóng **không** truyền được trong môi trường chân không là sóng

A. ánh sáng B. vô tuyến C. siêu âm D. điện từ

Câu 83: Trong các yếu tố sau, yếu tố nào là đặc trưng sinh lí của âm?

A. Biên độ B. Năng lượng C. Âm sắc D. Tần số

Câu 84: Khi cường độ âm tăng 100 lần thì mức cường độ âm tăng

A. 20 dB B. 50 dB C. 100 dB D. 1000 dB

Câu 85: Âm do hai nhạc cụ phát ra luôn khác nhau về

A. độ cao B năng lượng. C. âm sắc D. độ to

Câu 86: Hai âm có âm sắc khác nhau là vì chúng có

A. tần số và độ cao khác nhau.

B. độ cao và độ to khác nhau.

C. tần số và năng lượng khác nhau.

D. các hoạ âm khác nhau về số lượng và cường độ.

Câu 87: Để tăng tần số của âm do một dây đàn phát ra, ta cần

A. tăng lực căng dây.

B. tăng tiết diện của dây.

C. giữ nguyên lực căng dây nhưng thay đổi bầu đàn.

D. chỉ cần thay đổi bầu đàn.

Câu 88: Chọn phát biểu **sai:**

A. Sóng truyền được trên mặt nước là do trọng lực và lực căng bề mặt.

B. Sóng cơ học là những dao động đàn hồi lan truyền trong tất cả các môi trường theo thời gian.

C. Sóng dọc là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

D. Trong sự truyền sóng cơ học chỉ có trạng thái dao động truyền đi còn bản thân các phần tử vật chất chỉ dao động tại chỗ.

Câu 89: Chọn phát biểu **sai**:

A. Tốc độ truyền sóng là tốc độ truyền pha dao động.

B. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

C. Năng lượng sóng tại mỗi điểm tỉ lệ với biên độ sóng tại điểm đó.

D. Sự truyền sóng là sự truyền pha dao động.

Câu 90: Chọn phát biểu đúng:

A. Âm sắc là một đặc tính của âm giúp ta phân biệt được các âm cùng năng lượng nhưng phát ra từ những nguồn khác nhau.

B. Âm sắc được hình thành dựa trên tần số và biên độ âm.

C. Các nguồn âm khác nhau sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau nếu chúng có cùng tần số.

D. Các nguồn âm khác nhau sẽ tạo ra những âm sắc giống nhau nếu chúng có cùng biên độ .

Câu 91: Cường độ âm là

A. năng lượng mà sóng âm truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm.

B. một đặc tính sinh lí của âm, phụ thuộc tần số âm.

C. một đặc tính sinh lí của âm cho biết tai người nghe thấy âm to hay bé.

D. một đặc tính vật lí của âm cho ta cảm giác nghe âm to hay nhỏ .

Câu 92: Chọn phát biểu **sai:**

A. Âm do con người phát ra là sự tổng hợp âm cơ bản và các hoạ âm.

B. Đặc tính sinh lí của âm phụ thuộc cấu tạo tai của con người.

C. Sóng âm không có đặc tính vật lí, chỉ có các đặc tính sinh lí.

D. Hai âm có cường độ như nhau vẫn có thể có độ to khác nhau.

Câu 93: Chọn phát biểu **sai:**

A. Ngưỡng nghe thay đổi tuỳ theo tần số của âm.

B. Đối với tai con người, độ to của âm chỉ phụ thuộc cường độ âm.

C. Miền nằm giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau là miền nghe được.

D. Tai con người nghe thấy âm cao thính hơn là nghe thấy âm trầm .

Câu 94: Phát biểu nào sau đây **không đúng**?

A. Nhạc âm là do nhiều nhạc cụ phát ra.

B. Tạp âm là những âm có tần số không xác định.

C. Độ cao của âm là một đặc tính sinh lí của âm.

D. Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm.

Câu 95: Một ống trụ có chiều dài $\ell = 1$m. Ở một đầu ống có một pit-tông để có thể điều chỉnh chiều dài cột khí trong ống. Đặt một âm thoa dao động với tần số 660Hz ở gần đầu hở của ống. Tốc độ âm trong không khí là 330m/s. Để có cộng hưởng âm trong ống ta phải điều chỉnh ống đến độ dài bằng

A. 37,5cm. B. 0,50m. C. 25,0cm. D. 80cm.

Câu 96: Tại một điểm A có mức cường độ âm là $L_A = 90$dB. Biết ngưỡng nghe của âm đó là $I_0 = 0{,}1$ nW/m^2. Cường độ của âm đó tại A là:

A. $I_A = 0{,}1$nW/m^2. B. $I_A = 0{,}1$mW/m^2.

C. $I_A = 0{,}1$W/m^2. D. $I_A = 0{,}1$G W/m^2.

Câu 97: Ứng với cùng một âm cơ bản cùng tần số do hai nhạc cụ khác nhau phát ra, đường biểu diễn hai âm phát ra sẽ có cùng

A. chu kì B. biên độ C. âm sắc D. hình dạng

Câu 98: Chọn phát biểu **sai.** Sóng âm thanh

A. khi truyền đi trong không khí có phương dao động trùng với phương truyền sóng.

B. là sóng cơ có tần số từ 16Hz đến 20KHz.

C. không truyền đi được trong chân không.

D. có bản chất giống với sóng ánh sáng.

Câu 99: Khi sóng âm truyền từ không khí vào nước thì bước sóng của nó sẽ

A. tăng vì tốc độ tăng.	B. giảm vì tốc độ giảm

C. không đổi	D. tăng vì tốc độ giảm

Câu 100: Chọn phát biểu **sai:**

A. Li độ của sóng vừa tuần hoàn theo thời gian vừa tuần hoàn theo không gian.

B. Trong chất rắn sóng âm có thể là sóng dọc hoặc là sóng ngang.

C. Khi có giao thoa trên mặt nước thì các phần tử nước hoặc có biên độ dao động cực đại hoặc có biên độ cực tiểu.

D. Hai nhạc cụ cùng phát ra một âm cơ bản (có cùng một tần số) nhưng âm ta nghe được lại rất khác nhau.

HIỆU ỨNG ĐỐP-PLE

Câu 101: Trong hiệu ứng Đốp-ple đối với một sóng âm:

A. Khi nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau thì tần số âm thu được tăng.

B. Khi nguồn âm và máy thu chuyển động ra xa nhau thì tần số âm thu được tăng.

C. Khi nguồn âm và máy thu chuyển động ra xa nhau thì tần số âm thu được không đổi.

D. Khi nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau thì tần số âm thu được giảm.

Câu 102: Tiếng còi có tần số 2000Hz phát ra từ một đầu tàu xe lửa đang chuyển động tiến lại gần người quan sát với tốc độ 30m/s, tốc độ âm truyền trong không khí là 330m/s. Lúc đó tai người quan sát nghe được âm có tần số

A. 969,69Hz	B. 2200Hz	C. 2030Hz	D. 2132Hz

Câu 103: Một người đứng yên cạnh đường để đo tần số tiếng còi phát ra từ một xe ô tô. Tần số âm thu được cao hơn tần số âm do còi phát ra. Như vậy xe đang

A. chuyển động tròn đều quanh người nghe.

B. chuyển động lại gần người nghe.

C. chuyển động ra xa người đo.

D. đứng yên.

Câu 104: Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

A. $v \approx 30m/s$ B. $v \approx 25m/s$ C. $v \approx 40m/s$ D. $v \approx 35m/s$

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG II

1.A 2.C 3.D 4.D 5.B 6.B 7.A
8.B 9.A 10.C 11.B 12.C 13.A 14.C

Câu 15: B

Ta có: $AM = 45cm = 0,75\lambda \Rightarrow$ thời gian sóng đi từ A đến M là 0,75T

Câu 16: C

Câu 17: A Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 0,5m = 50cm$

Từ $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow d = \frac{1}{8}\lambda = 6,25cm$

Câu 18: A

Phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 10 lần trong 18s, ứng với $9T = 18s \Rightarrow T = 2s$

Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là $\lambda = 2m$.

Vận tốc truyền sóng biển là: $v = \frac{\lambda}{T} = 1m/s$

Câu 19: A Độ lệch pha: $\Delta\varphi = \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}$

Câu 20: B

Phương trình sóng tại nguồn: $u = A\cos(\frac{2\pi}{T}t)$

Phương trình sóng tại M cách nguồn $d = \frac{\lambda}{6}$: $u_M = A\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi d}{\lambda})$

$\Leftrightarrow u_M = A\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{3})$

$t = \frac{T}{3}$; $u_M = 3mm \Rightarrow 3 = A\cos(\frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{3}) \Rightarrow A = 6mm$

Câu 21: B Phương trình dao động tại điểm M trên dây cách A đoạn x:

$$u_M = 5\cos(\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})\ (cm)$$

Câu 22: B Phương trình dao động tại điểm M trên dây cách A đoạn x:

$$u_O = a\cos(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda})\ (cm)$$

Câu 23: B Dao động tại M ngược pha dao động tại O khi: $d = (k + \frac{1}{2})\lambda$

Câu 24: D

Xét điểm M trên dây và cách A đoạn d = 28cm, M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (k\pi + \frac{\pi}{2}) = \frac{2pd}{l} \Leftrightarrow \lambda = \frac{2d}{k+\frac{1}{2}} = \frac{56}{k+\frac{1}{2}}$ cm (*)

* Cách 1: Lần lượt thế k = 1, 2, ... vào (*) để chọn bước sóng λ tương ứng.

* Cách 2: Từ (*) $\Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2d}{k+\frac{1}{2}} = \frac{56}{k+\frac{1}{2}}$ (cm)

$$\Leftrightarrow f = \frac{v\left(k+\frac{1}{2}\right)}{56} = \frac{400\left(k+\frac{1}{2}\right)}{56}\ (Hz)\ (1)$$

Lại có: 22 < f < 26 Hz (2)

Từ (1) & (2) ⇒ k = 3, rồi thế k = 3 vào (*) ⇒ bước sóng λ = 16 cm.

Câu 25: C Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{10} = 4$ (cm)

Ta có: $\Delta\varphi_{P,Q} = \frac{2p.PQ}{l} = \frac{2\pi.15}{4} = \frac{30\pi}{4} = 7,5\pi$

⇒ P và Q vuông pha nhau nên khi P có ly độ cực đại thì ly độ tại Q bằng 0.

Câu 26: A

M luôn dao động ngược pha với A khi AM = d = (k + 0,5)λ = 14 (*)
Lần lượt thế k = 1, 2,... ⇒ λ

Câu 27: B Phương trình sóng: $u = A\cos\left(2\pi\left(\frac{t}{\omega} - \frac{x}{\lambda}\right)\right)$ (1)

Ta có: $u = 8\cos 2\pi\left(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50}\right)$ mm (2)

Từ (1) & (2) ⇒ λ = 50 mm = 5cm

Câu 28: A

Chọn gốc thời gian là lúc điểm O đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

⇒ phương trình dao động tại O là: $u_O = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

+ Tốc độ truyền sóng: $v = \frac{s}{t} = 1m/s$

+ Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 0,5m$

+ Phương trình dao động tại M: $u_M = A\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

Thế $x = 2m$; $\lambda = 0,5m$; $\omega = 4\pi rad/s$; $t = 2s \Rightarrow u_M = 0$

Câu 29: D **Câu 30: A** **Câu 31: D**

Câu 32: C

Do đề chưa cho biết hai nguồn có pha ban đầu như thế nào nên đáp án luôn đúng là đáp án C

Câu 33. B **Câu 34. B** **Câu 35. A** **Câu 36. D**

Câu 37. D **Câu 38. A** **Câu 39. A** **Câu 40. D**

Câu 41. D

Biên độ sóng tổng hợp tại điểm M là: $\mathcal{A}_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 0$

Câu 42: A

Điểm M cách A và B những khoảng cách $d_1 = 16cm$; $d_2 = 20cm$ sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác ⇒ M thuộc đường cong cực đại bậc 4: $d_2 - d_1 = 4\lambda = 4 \Leftrightarrow \lambda = 1$ cm.

Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là: $v = \lambda f = 20cm/s$

Câu 43: A

Điểm M cách A và B những khoảng cách $d_1=16cm$; $d_2 = 20cm$ sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có 2 dãy cực đại ⇒ M thuộc đường cong cực tiểu thứ 3 (kể từ đường trung trực của AB), ứng với k = 2

$\Rightarrow d_2 - d_1 = (2 + \frac{1}{2})\lambda = 4 \Leftrightarrow \lambda = 1,6cm.$

Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là: $v = \lambda f = 1,6.15 = 24$ (cm/s)

Câu 44: C Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{40} = 1,5$ (cm)

Xét $|k| < \frac{AB}{\lambda} = \frac{5}{1,5} = 3,33 \Rightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$

⇒ có 7 điểm dao động với biên độ cực đại quan sát được trên đoạn thẳng AB.

Câu 45: B $\mathcal{A}_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 2A = 2$ (cm)

Câu 46: B Ta có: MA – MB = 1 = nλ (1)

M'A – M'B = 3 = (n + 5)λ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \lambda = 0,4$ cm $\Rightarrow v = \lambda.f = 0,4.50 = 20$ (cm/s).

Câu 47: B

Do dao động hai nguồn kết hợp A và B là ngược pha nên tại O là trung điểm của AB, sóng có biên độ cực tiểu và bằng $A_2 - A_1 = 2$ cm

Câu 48: B Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 2,4$cm

Xét $|k| < \frac{AB}{\lambda} = \frac{10}{2,4} = 4,166 \Rightarrow k = 0; \pm 1; ....\pm 4$

$\Rightarrow$ có 9 gợn sóng trong khoảng giữa S_1 và S_2

Câu 49: D Ta có: $\mathcal{A}_M = 2A\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$

Câu 50: A Hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương và ngược pha nên phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng 0.

Câu 51: B Trong đọan MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5cm = 0,5$\lambda \Rightarrow \lambda = 3$cm

Vận tốc truyền sóng $v = \lambda f = 120$cm/s

Câu 52: D

Một điểm bất kỳ trên mặt chất lỏng cách đều A và B sẽ nằm trên đường trung trực của AB và dao động với biên độ cực đại bằng

$A = A_1 + A_2 = 4$cm

Câu 53: B **Câu 54: A** **Câu 55: A** **Câu 56: D**

Câu 57: B **Câu 58: C**

Câu 59: C

Ta có: Ở hai đầu ống sáo là 2 bụng, ở giữa có 2 nút $\Rightarrow$ Chiều dài ống sáo: $\ell = 2\frac{\lambda}{2} = \lambda = 80$cm.

Câu 60: A

Đầu B cố định $\Rightarrow$ ở B là nút sóng. A là nguồn dao động và cũng là nút.

Từ A đến B có 5 nút $\Rightarrow \ell = 4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 2 \Rightarrow \lambda = 1$m.

Vận tốc truyền sóng trên AB: $v = \frac{\lambda}{T} = 50$m/s.

Câu 61: D

Câu 62: B Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 1$ m/s. Từ $\ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 2{,}25 \Rightarrow k = 4$

Vậy trên dây có sóng dừng với 4 bó sóng (đầu M là nút và đầu N là bụng) ⇒ trên dây có 5 nút và 5 bụng

Câu 63: D

Câu 64: B Do hai đầu dây cố định nên khoảng cách giưã bụng và nút sóng kề nhau có giá trị lớn nhất khi trên dây chỉ có 1 bó sóng

$\Rightarrow \ell = \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \lambda = 2\ell = 4\text{m}$

⇒ khoảng cách giưã bụng và nút sóng kề nhau lúc này bằng $\frac{1}{4}\lambda = 1\text{m}$.

Câu 65: D Bước sóng ứng với tần số âm cơ bản do dây phát ra khi trên dây chỉ có 1 bó sóng ⇒ $\lambda = 2L$

Câu 66: D

Câu 67: A

+ Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là $\frac{T}{2} = 0{,}05\text{s}$

$\Rightarrow T = 0{,}1\text{s}$

+ Ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động ⇒ trên dây có 4 nút sóng, hay 3 bó sóng.

+ Ta có: $\ell = 3\frac{\lambda}{2} = 1{,}2 \Rightarrow \lambda = 0{,}8\,\text{m}$

+ Vận tốc $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}8}{0{,}1} = 8\text{m/s}$

68.A 69.D 70.C 71.C 72.B 73.C 74.C 75.A 76.D

77.A 78.C 79.A 80.C 81.B 82.C 83.C 84.A 85.C

86.D 87.A 88.B 89.C 90.B 91.D 92.C 93.B 94.A

Câu 95: A Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 0{,}5\text{m}$

Để có cộng hưởng âm trong ống, ống phải có độ dài thoả:

$$\ell = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 0{,}25k + 0{,}125 \text{ (m)}$$

Ta thấy với k =1 thì $\ell = 0{,}375$m thoả yêu cầu

Câu 96: C

Ta có:

$$L_A = 10\lg\frac{I}{I_0} = 90 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^9 \Rightarrow I = 10^9 I_0 = 10^9.0{,}1.10^{-9} = 0{,}1\text{W/m}^2$$

Câu 97: A **Câu 98: D** **Câu 99: A** **Câu 100: C**

Câu 101: A

Câu 102: B

Ta có: f = 2000Hz; v_s = 30m/s, v = 330m/s; $v_M = 0$.

Tai người quan sát nghe được âm có tần số:

$$f' = \frac{v + v_M}{v - v_S} f = \frac{330}{330 - 30}.2000 = 2200 \text{ (Hz)}$$

Câu 103: B

Câu 104: A

+ Tốc độ truyền âm trong môi trường: v = 338m/s.

+ Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là f' = 724 (Hz)

Ta có: $f' = \frac{v}{v - v_S} f = \frac{338}{338 - v_S} f = 724$ (1)

+ Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là f" = 606Hz.

Ta có: $f'' = \frac{v}{v + v_S} f = \frac{338}{338 + v_S} f = 606$ (Hz) (2)

Từ (1) & (2) ⇒ $v_s \approx 30$m/s

Chương 3

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Dạng 15 LIÊN HỆ I VÀ U

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

+ Biểu thức cường độ dòng điện: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$ (với I_0 là cường độ dòng điện cực đại)

+ Biểu thức điện áp: $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ (với U_0 là điện áp cực đại)

+ Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$

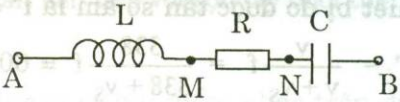
+ Điện áp hiệu dụng: $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$

Xét đoạn mạch AB gồm R, L và C mắc nối tiếp

Tần số góc: $\omega = 2\pi f$

Cảm kháng: $Z_L = L\omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$



Tổng trở đoạn mạch AB : $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Liên hệ các điện áp hiệu dụng: $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với điện trở $R = 20\sqrt{3}\ \Omega$ và tụ có điện dung $C = 159\mu F$. Đặt vào hai đầu A, B điện áp xoay chiều $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ hiệu dụng qua điện trở bằng 2A. Tính độ tự cảm L (biết $L \neq 0$).

Hướng dẫn:

$\omega = 100\pi$ rad/s ; $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 20\Omega$; $U_{AB} = 80V$; $I = 2A$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U_{AB}}{I} = \dfrac{80}{2} = 40\Omega$

mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow (Z_L - 20)^2 = 40^2 - (20\sqrt{3})^2 = 20^2$

$$\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} Z_L - 20 = 20 \Leftrightarrow Z_L = 40\ \Omega \\ Z_L - 20 = -20 \Leftrightarrow Z_L = 0 \text{ (loại)} \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{0,4}{\pi} \text{ (H)}$$

Ví dụ 2: Cho mạch RLC: Điện áp hai đầu mạch $u = 80\cos100\pi t$ (V); $R = 20\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 0{,}318H$; $C = \dfrac{10^{-4}}{1,2p}$ F. Mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào hai đầu điện trở R. Ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho số chỉ V bằng $40\sqrt{2}$ V. Hãy cho biết cách ghép và tính C'.

Hướng dẫn:

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$rad/s

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100\Omega$; Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 120\Omega$

Ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho số chỉ Vôn kế bằng $40\sqrt{2}$ V

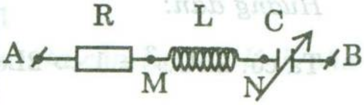
$\Rightarrow U_V = U_R = U = 40\sqrt{2}$ V $\Rightarrow Z_{Cb} = Z_L = 100\Omega$

$\Rightarrow C_b = \dfrac{1}{Z_{Cb}.\omega} = \dfrac{1}{100.100\pi} = 31{,}8.10^{-6}$ (F) = 31,8 (μF)

mà $C = \dfrac{10^{-4}}{1{,}2\pi} = 26{,}5$ (μF)

Do $C_b > C \Rightarrow$ cần ghép C'// C với $C' = C_b - C = 31{,}8 - 26{,}5 = 5{,}3$ (μF)

Ví dụ 3: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó R là một điện trở, L là ống dây thuần cảm và C là tụ điện có điện dung thay đổi. Điện áp hiệu dụng U_{AB} và tần số f không đổi; $U_R = 120V$; $U_L = 240V$; $U_C = 80V$. Hãy tính U'_L và U'_C khi điều chỉnh C để $U'_R = 160V$.



Hướng dẫn:

$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{120^2 + (240-80)^2} = 200$ (V)

Khi điều chỉnh C để $U'_R = 160$ V:

Ta có: $U^2_{AB} - U'^2_R = (U'_L - U'_C)^2 = 200^2 - 160^2 = 120^2$

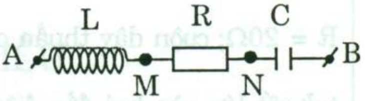
$\Leftrightarrow |U'_L - U'_C| = 120$ (1)

Lại có: $\dfrac{U'_L}{U'_R} = \dfrac{I'Z_L}{I'R} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{IZ_L}{IR} = \dfrac{U_L}{U_R} = \dfrac{240}{120} = 2$

$\Rightarrow U'_L = 2U'_R = 320$ (V) (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U'_C = 200V$ hay $U'_C = 440V$

Ví dụ 4: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm kháng. Điện áp hiệu dụng giữa A và B bằng 100V, giữa A và N bằng $80\sqrt{2}$ V, giữa N và B bằng 20V. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R.



Hướng dẫn:

$U_C = 20$ V

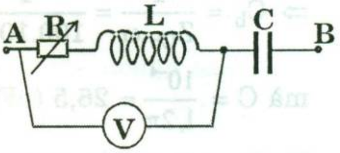
$U_{AN} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = 80\sqrt{2}$ V $\Leftrightarrow U_R{}^2 + U_L{}^2 = 12800$ (1)

$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 100 \Leftrightarrow U_R{}^2 + (U_L - 20)^2 = 10000$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_R = U_L = 80$V

Ví dụ 5: Đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc như hình vẽ. Vôn kế có điện trở vô cùng lớn. Điện áp ở hai đầu mạch AB là: $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$.

Biết $LC = \dfrac{1}{2\omega^2}$. Biết Vôn kế chỉ 120V, tìm U.



Hướng dẫn:

Ta có: $2LC\omega^2 = 1 \Leftrightarrow 2L\omega = \dfrac{1}{C\omega} \Leftrightarrow 2Z_L = Z_C$ (1)

Số chỉ vôn kế: $U_V = I.Z_{RL} = \dfrac{U.\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (2)

Thế (1) vào (2), ta được: $U_V = U = 120$V

Dạng 16 ĐỘ LỆCH PHA

A. *KIẾN THỨC CĂN BẢN*

+ Biểu thức cường độ dòng điện: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$ (với I_0 là cường độ dòng điện cực đại)

+ Biểu thức điện áp : $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ (với U_0 là điện áp cực đại)

+ Độ lệch pha cuả điện áp với cường độ dòng điện là φ, được tính bằng công thức: $\boxed{\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}}$

- Khi $L\omega > \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \varphi > 0$: u sớm pha so với i
- Khi $L\omega < \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \varphi < 0$: u trễ pha so với i
- Khi $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \varphi = 0$: u cùng pha i

Chú ý:

- *u_R **cùng** pha với cường độ dòng điện i*
- *u_L **sớm** pha (hay nhanh pha) so với i góc $\frac{\pi}{2}$*
- *u_C **trễ** pha (hay chậm pha) so với i góc $\frac{\pi}{2}$*

+ Xét đoạn mạch AM và đoạn mạch NB ở trên cùng mạch điện AB:

Biểu thức điện áp hai đầu A, M là: $u_1 = U_{01}\cos(\omega t + \varphi_1)$

Biểu thức điện áp hai đầu N, B là: $u_2 = U_{02}\cos(\omega t + \varphi_2)$

♦ Khi $\varphi_1 = \varphi_2$: u_1 cùng pha $u_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\varphi_2$

♦ Khi $\varphi_1 - \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}$: u_1 vuông pha $u_2 \Rightarrow \tan\varphi_2 . \tan\varphi_1 = -1$

♦ Khi $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}$: hai góc lệch pha của i so với u hai đầu hai đoạn mạch là hai góc phụ nhau $\Rightarrow \tan\varphi_1 . \tan\varphi_2 = 1$

Chú ý: Khi đề cho độ lệch pha của u_1 đối với u_2, ta cần tìm độ lệch pha của u_1 đối với i và u_2 đối với i $\Rightarrow$ kết quả.

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 6: Đặt vào hai đầu mạch RLC điện áp xoay chiều $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ thì cuộn dây chỉ có cảm kháng $Z_L = 120\Omega$, tụ có dung kháng $Z_C = 160\Omega$ và điện trở $R = 40\sqrt{3}\ \Omega$. Tính độ lệch pha của u_{AB} đối với điện áp hai đầu cuộn dây.

Hướng dẫn:

$$+\ \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{120 - 160}{40\sqrt{3}} = \frac{-1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

$\Rightarrow u_{AB}$ chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với i.

+ Cuộn dây thuần cảm nên u_L nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i $\Rightarrow \varphi_L = \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow$ Độ lệch pha cuả u_{AB} đối với u_L: $\Delta\varphi = \varphi_{AB} - \varphi_L = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{2\pi}{3}$

$\Rightarrow u_{AB}$ chậm pha $\frac{2\pi}{3}$ so với u_L

Ví dụ 7: Một đoạn mạch gồm điện trở R = 60Ω và cuộn dây thuần cảm L = 0,191H mắc nối tiếp với tụ C. Điện áp hai đầu mạch luôn là $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Biết điện áp hai đầu mạch nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu tụ C, tìm C.

Hướng dẫn:

Tần số góc: $\omega = 100\pi$ rad/s; $Z_L = 60\Omega$

+ Điện áp hai đầu mạch nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp hai đầu tụ C.

+ Điện áp hai đầu tụ C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i

$\Rightarrow$ điện áp hai đầu mạch u lúc này chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với i $(\varphi = -\frac{\pi}{3})$

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = Z_L - R.\tan\varphi = 60 - 60.(-\sqrt{3}) \approx 164\Omega$

$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 19,4\ \mu F$

Ví dụ 8: Mạch xoay chiều RL nối tiếp, biết cường độ dòng điện và điện áp hai đầu mạch lần lượt là $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{2\pi}{15})$ (A) và $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{5})$ (V). Cảm kháng và điện trở của mạch bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Độ lệch pha $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{5} + \frac{2\pi}{15} = \frac{\pi}{3}$

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L = R\sqrt{3}$ (1)

Lại có: $Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = 200\,\Omega \Rightarrow Z_{AB}^2 = R^2 + Z_L^2 = 200^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow Z_L = 100\sqrt{3}\,\Omega$; $R = 100\,\Omega$

Ví dụ 9 : Đoạn mạch gồm R, L và C mắc nối tiếp. Điện áp 2 đầu đoạn mạch có biểu thức: $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức: $i = 1,1\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A). Biết C = 31,8μF. Tìm R và L.

Hướng dẫn: Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$

Độ lệch pha cuả u/i: $\varphi = \varphi_U - \varphi_i = 0 - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{3}$

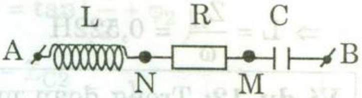
+ $Z = \frac{U_0}{I_0} = 200\Omega$

+ Từ $R = \cos\varphi = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{R}{Z} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 100\Omega$

+ Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan(\frac{\pi}{3}) = \sqrt{3}$

$\Leftrightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R \Leftrightarrow Z_L = 100 + 100\sqrt{3} = 273,2(\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,866H$

Ví dụ 10: Mạch gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 0,255 H nối tiếp với điện trở R = 120Ω và tụ có điện dung C. Mắc mạch trên vào điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos628t$ thì điện áp hai đầu A, M vuông pha so với điện áp hai đầu mạch. Tìm C.



Hướng dẫn: $Z_L = L\omega = 0,255.628 = 160\Omega$

Độ lệch pha của điện áp hai đầu A, M với i là φ_{AM}:

$$\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R} = \frac{160}{120} = \frac{4}{3} \Rightarrow \varphi_{AM} = 53^0$$

Điện áp hai đầu A, M vuông pha so với điện áp hai đầu mạch ⇒ Điện áp hai đầu mạch chậm pha 37^0 so với i ($\varphi = -37^0$).

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\frac{3}{4} \Rightarrow Z_C = 250\ (\Omega)$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 6,37.10^{-6}F = 6,37\ \mu F$$

Cách khác: *Do điện áp hai đầu A, M vuông pha so với điện áp hai đầu mạch*

$$\Rightarrow \tan\varphi.\tan\varphi_{AM} = \frac{Z_L - Z_C}{R}.\frac{Z_L}{R} = -1 \Rightarrow Z_C = 250\ \Omega$$

Ví dụ 11: Một đoạn mạch gồm điện trở R = 40Ω và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp với tụ $C = \frac{2,5}{\pi}.10^{-4}$ F. Điện áp hai đầu mạch luôn là $u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$. Biết điện áp hai đầu mạch nhanh pha $\frac{2\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu tụ C, tìm L.

Hướng dẫn:

Tần số góc: $\omega = 100\pi$ rad/s; $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 40\Omega$

+ Điện áp hai đầu mạch nhanh pha $\dfrac{2\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu tụ C.

+ Điện áp hai đầu tụ C chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i

$\Rightarrow$ điện áp hai đầu mạch u nhanh pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với i $\left(\varphi = \dfrac{\pi}{3}\right)$

Từ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_L = Z_C + R.\tan\varphi = 60 + 60.\sqrt{3} \approx 164\ (\Omega)$

$\Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = 0{,}522\text{H}$

Ví dụ 12: Trong đoạn mạch RLC, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U_0\cos\omega t$ V. Biết $U_R = U_C = 2U_L$. Tính độ lệch pha của điện áp giữa A và B đối với điện áp giữa hai đầu tụ C.

Hướng dẫn: $U_R = U_C = 2U_L$

$$\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{U_L - 2U_L}{2U_L} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi \approx -27^0$$

mà u_C chậm pha 90^0 so với i

$\Rightarrow$ Độ lệch pha cuả u_{AB} với u_C là: $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_C = -27^0 - (-90^0) = 63^0$

Ví dụ 13: Cho mạch điện RLC nối tiếp gồm điện trở R, tụ điện có điện dung $C = \dfrac{2,510^{-4}}{\pi}$ F và cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định với tần số 50Hz. Khi $L = L_1 = \dfrac{1}{2\pi}$H thì điện áp hai đầu mạch lệch pha so với i một góc φ_1, khi $L = L_2 = \dfrac{4}{5\pi}$H thì điện áp lệch pha so với i một góc φ_2. Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \dfrac{\pi}{2}$. Điện trở R bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $Z_C = 40\Omega$; $Z_{L1} = 50\Omega$; $Z_{L2} = 80\Omega$

Ta có: $\varphi_1 + \varphi_2 = \dfrac{\pi}{2} \Leftrightarrow \varphi_1 = \dfrac{\pi}{2} - \varphi_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\left(\dfrac{\pi}{2} - \varphi_2\right)$

$\Leftrightarrow \tan\varphi_1 \times \tan\varphi_2 = 1 \Leftrightarrow \dfrac{Z_{L1} - Z_C}{R} \times \dfrac{Z_{L2} - Z_C}{R} = 1$

$\Rightarrow R = \sqrt{(Z_{L1} - Z_C)(Z_{L2} - Z_C)} = 20\Omega$

Ví dụ 14: Cho mạch điện RLC nối tiếp gồm điện trở R = 20Ω, tụ điện có điện dung C thay đổi được và cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định với tần số 60Hz. Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{4,8\pi}$F thì điện áp hai đầu mạch lệch pha so với i một góc φ_1, khi $C = C_2 = \frac{10^{-3}}{9,6\pi}$F thì điện áp lệch pha so với i một góc φ_2. Biết $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$. Cảm kháng của cuộn dây bằng bao nhiêu?

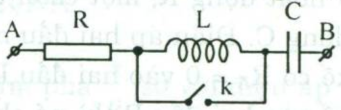
Hướng dẫn: $Z_{C1} = 80\Omega$; $Z_{C2} = 40\Omega$; $R = 20\Omega$

$$\text{Ta có: } \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{2} + \varphi_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\left(\frac{\pi}{2} + \varphi_2\right)$$

$$\Leftrightarrow \tan\varphi_1 \times \tan\varphi_2 = -1 \Leftrightarrow \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} \times \frac{Z_L - Z_{C2}}{R} = -1$$

$$\Leftrightarrow (Z_L - 80)(Z_L - 40) = -R^2 \Rightarrow Z_L = 60\Omega$$

Ví dụ 15: Cho mạch điện mắc như hình vẽ (cuộn dây thuần cảm). Giữa hai điểm A, B luôn có một điện áp xoay chiều có tần số bằng 50Hz, giá trị hiệu dụng bằng $75\sqrt{2}$ V luôn không đổi. Bỏ qua điện trở của khóa k và của dây nối.



Khi k mở, dòng điện trong mạch là $i_1 = \sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A).

Khi k đóng, dòng điện trong mạch là $i_2 = 3\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A).

Tìm điện trở R.

Hướng dẫn: $U = 75\sqrt{2}$ V

Khi k đóng: mạch chỉ có R và tụ C

$$\text{Ta có: } I_2 = 1,5\sqrt{2}\text{ A} \Rightarrow \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U}{I_2} = \frac{75\sqrt{2}}{1,5\sqrt{2}} = 50 \ (1)$$

Khi k mở: mạch có R, L và C

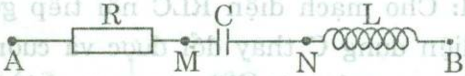
$$\text{Ta có: } I_1 = \sqrt{\frac{3}{2}}\text{ A} \Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I_1} = \frac{75\sqrt{2}.\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 50\sqrt{3} \ ()$$

$$\text{Ta thấy } i_1 \text{ và } i_2 \text{ vuông pha nên: } \tan\varphi_1 . \tan\varphi_2 = \frac{Z_C - Z_L}{R} . \frac{Z_C}{R} = -1$$

$$\Leftrightarrow R^2 = (Z_C - Z_L)Z_C \ (3)$$

Từ (1) & (2) và (3) $\Rightarrow R = 25\sqrt{3}\,\Omega$

Ví dụ 16:



Một đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Cho $U_{AB} = U_{AN} = 100V$, điện áp hai đầu đoạn mạch AN nhanh pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch MN một góc $\frac{\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$U_{AB} = U_{AN} = 100V$

$u_{AN} = u_{RC}$ nhanh pha hơn u_C một góc $\frac{\pi}{3}$

u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i $\Rightarrow u_{AN}$ chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với i

$$\text{Từ } \cos\varphi_{AN} = \frac{U_R}{U_{AN}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow U_R = 50\sqrt{3}\ V$$

$$\tan\varphi_{AN} = \frac{-U_C}{U_R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow U_C = 50\ V$$

Lại có: $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = 100^2 \Rightarrow U_L = 100V$

Ví dụ 17: Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh lần lượt gồm một điện trở hoạt động R, một cuộn thuần cảm L và một tụ điện biến đổi có điện dung C. Điện áp hai đầu mạch là $u = U_0\cos\omega t$.

Khi mắc ampe kế có $R_A = 0$ vào hai đầu LC thì ampe kế chỉ 1 A.

Khi mắc ampe kế vào hai đầu R thì nó chỉ bao nhiêu?

Biết rằng khi không mắc ampe kế thì U_L lệch pha với u hai đầu mạch góc 30^0.

Hướng dẫn:

+ Khi mắc ampe kế có $R_A = 0$ vào hai đầu LC thì cuộn dây và tụ điện bị nối tắt, trong mạch chỉ có điện trở R: $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = U$ (1)

+ Khi mắc ampe kế vào hai đầu R thì R bị nối tắt $\Rightarrow I' = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}$ (2)

+ Khi không mắc ampe kế thì u_L lệch pha so với u hai đầu mạch góc 30^0, mà u_L nhanh pha 90^0 so với i $\Rightarrow$ u nhanh pha 60^0 so với i $\Rightarrow \varphi = 60^0$

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R$ (3)

Thế (1) & (3) vào (2) ta được: $I' = \frac{R}{\sqrt{3}R} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ (A)

Dạng 17 VIẾT BIỂU THỨC I VÀ U

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

+ *Muốn viết biểu thức cường độ dòng điện i, ta cần:*

- Tìm I_0
- Xác định độ lệch pha của i so với điện áp u đề cho.

+ *Muốn viết biểu thức điện áp u_{MN}, ta cần:*

- Tìm U_{0MN}
- Xác định độ lệch pha của điện áp u_{MN} với i qua mạch (hoặc độ lệch pha của u_{MN} với điện áp u đề cho).

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 18: Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H. Đặt giữa hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V). Lập biểu thức cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn:

$Z_L = 100\Omega$; $I_0 = \frac{U_0}{Z_L} = 2\sqrt{2}$ A

Cường độ dòng điện chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu cuộn dây thuần cảm nên biểu thức dòng điện trong mạch là:

$$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}) = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ (A)}$$

Ví dụ 19: Một mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có $R = 30\sqrt{3}\Omega$; $L = \frac{1}{2\pi}$H; $C = \frac{5.10^{-4}}{\pi}$F. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 240\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$(V). Lập biểu thức cường độ dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn:

$R = 30\sqrt{3}\Omega$; $Z_L = 50\Omega$; $Z_C = 20\Omega$

Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60\Omega$

Cường độ cực đại: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 4\sqrt{2}$ A

Từ $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$: u nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với i ⇒ i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u ⇒ $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6}) = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A)

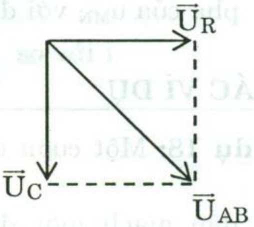
Ví dụ 20: Cho đoạn mạch RC nối tiếp. Biết biểu thức cường độ dòng điện qua điện trở R là $i = 3\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A); $R = 50\Omega$; $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F. Viết biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn:

Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 50\Omega$

Tổng trở của mạch $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 50\sqrt{2}\Omega$

Từ $\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$:



Điện áp hai đầu mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với dòng điện

$\Rightarrow \varphi_{u_{AB}} - \varphi_i = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_{u_{AB}} = -\frac{7\pi}{12}$

Biểu thức điện áp hai đầu mạch $u_{AB} = 300\cos(100\pi t - \frac{7\pi}{12})$ (V).

Ví dụ 21: Một đoạn mạch gồm tụ $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây là $u_L = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V). Viết biểu thức điện áp tức thời ở hai đầu tụ.

Hướng dẫn:

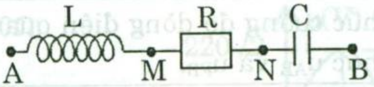
$Z_L = 50\Omega$; $Z_C = 100\Omega$; $I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L} = 2\sqrt{2}$ A

$U_{0C} = I_0 Z_C = 200\sqrt{2}$ V

Điện áp hai đầu tụ điện chậm pha π so với điện áp hai đầu cuộn thuần cảm $\Rightarrow \varphi_{uC} = \varphi_{uL} - \pi = -\frac{2\pi}{3}$

Biểu thức điện áp hai đầu tụ điện $u_C = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (V)

Ví dụ 22:



Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, biết cuộn dây thuần cảm. Biểu thức điện áp hai đầu R, L và C lần lượt là $u_R = 50\sqrt{2}\cos(40\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V); $u_L = 100\sqrt{2}\cos(40\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V); $u_C = 50\sqrt{2}\cos(40\pi t - \frac{5\pi}{6})$ (V). Viết biểu thức hai đầu đoạn mạch AB.

Hướng dẫn: Ta có: $U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} = 100V$

Từ $\tan\varphi = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$: u nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với i,

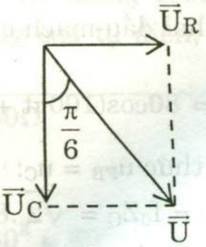
mà i cùng pha $u_R \Rightarrow$ u nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_R

$\Rightarrow \varphi_{AB} - \varphi_R = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{12}$

Biểu thức điện áp hai đầu mạch điện AB $u = 100\cos(40\pi t - \frac{\pi}{12})$ (V)

Ví dụ 23: Cho mạch điện RC nối tiếp, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$. Biết $Z_C = R\sqrt{3}$, viết biểu thức điện áp hai đầu tụ điện.

Hướng dẫn: $\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$



Ta có u trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện

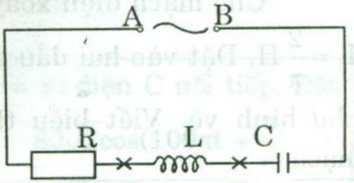
$\Rightarrow$ u sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u_C

Từ giản đồ, ta có: $U_{0C} = U_0\cos\frac{\pi}{6} = 60\sqrt{6}$ V

Biểu thức điện áp hai đầu tụ điện là $u_C = 60\sqrt{6}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (V)

Ví dụ 24:

Cho mạch như hình vẽ:



$R = 40\,\Omega$; $L = \frac{4}{10\pi}$ H; $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F

$u_{AF} = 80\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

a) Lập biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

b) Lập biểu thức u_{AB} và u_{FB}.

Hướng dẫn

$R = 40\Omega$; $Z_L = L\omega = 40\Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 80\Omega$

$u_{AF} = 80\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (V)

a) Biểu thức i: $Z_{AF} = \sqrt{R^2 + Z_L{}^2} = 40\sqrt{2}\,\Omega$

$+ I_0 = \dfrac{U_{0AF}}{Z_{AF}} = \dfrac{80}{40\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ (A)

$+ \tan\varphi_{AF} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{40}{40} = 1 \Rightarrow \varphi_{AF} = \dfrac{\pi}{4}$ rad: u_{AF} nhanh pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i

$\Rightarrow$ i chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với u_{AF}.

Vậy $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{4}) = \sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A)

b) Biểu thức u_{AB}:

$+$ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\sqrt{2}\ \Omega$

$+ U_0 = I_0 Z = \sqrt{2}.40.\sqrt{2} = 80$ (V)

$+ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{40 - 80}{40} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$ rad

$\Rightarrow$ u hai đầu mạch chậm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i qua mạch

$\Rightarrow u = 80\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (V)

Biểu thức $u_{FB} = u_C$:

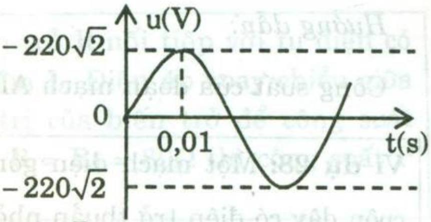
$+ U_{0C} = I_0 Z_C = \sqrt{2}.80 = 80\sqrt{2}$ (V)

$+ u_C$ chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i qua mạch $\Rightarrow u_C = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (V)

Ví dụ 25:

Cho mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn dây thuần cảm $L = \dfrac{2}{\pi}$H. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có đồ thị như hình vẽ. Viết biểu thức cường độ dòng điện xoay chiều trong mạch.

Hướng dẫn: Từ hình, ta có: $\dfrac{T}{4} = 0,01 \Rightarrow T = 0,04$



$\Rightarrow \omega = 50\pi\, rad/s \Rightarrow Z_L = 100\Omega$

$\Rightarrow I_0 = \dfrac{U_0}{Z_L} = 2,2\sqrt{2}$ A

Pha ban đầu của điện áp $\varphi_u = -\dfrac{\pi}{2}$

Mạch điện chỉ có cuộn thuần cảm: $\varphi_u - \varphi_i = \dfrac{\pi}{2}$

$\Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \dfrac{\pi}{2} = \pi \Rightarrow i = 2,2\sqrt{2}\cos(50t - \pi)$ A

Dạng 18 CÔNG SUẤT - HỆ SỐ CÔNG SUẤT

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Công suất đoạn mạch xoay chiều: $P = UI\cos\varphi$ hay $P = RI^2 = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi$

Hệ số công suất mạch: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{U_R}{U}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 26: Một mạch điện gồm điện trở R = 80Ω, tụ điện C, cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể ghép nối tiếp nhau. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 100Hz, cuộn dây có cảm kháng 100Ω và hệ số công suất của mạch là 0,707. Tính điện dung của tụ điện, biết mạch có tính cảm kháng.

Hướng dẫn: $\omega = 2\pi f = 200\pi rad/s$; $Z_L = 100\Omega$; $R = 80\Omega$

Từ $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} \Rightarrow Z = \dfrac{R}{\cos\varphi} = \dfrac{80}{0,707} = 113,15\ (\Omega)$

mà $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 113,15^2 - 80^2 = 80^2$

$\Leftrightarrow |100 - Z_C| = 80$

Do mạch có tính cảm kháng $\Rightarrow 100 - Z_C = 80\ (\Omega)$

$\Leftrightarrow Z_C = 20\Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega.Z_C} = 79,6\mu F$

Ví dụ 27: Cho đoạn mạch AB gồm điện trở R và tụ điện C nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$ (V). Biết $Z_C = 40\sqrt{3}\Omega$, $R = 40\Omega$. Công suất của đoạn mạch AB bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Công suất của đoạn mạch AB: $P = \dfrac{U_{AB}^2 R}{R^2 + Z_C^2} = \dfrac{80^2 \times 40}{40^2 + (40\sqrt{3})^2} = 40$ (W)

Ví dụ 28: Một mạch điện gồm điện trở thuần R, tụ điện C = 31,8μF; cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể và có độ tự cảm $L = \dfrac{2}{\pi}$ H ghép nối tiếp nhau. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng U = 200V; tần số f = 50Hz. Biết công suất tiêu thụ của mạch là P = 100W, tìm R?

Hướng dẫn

$\omega = 2\pi f = 100\pi$ rad/s ; $Z_L = L\omega = 200\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 100\ \Omega$

Từ $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Leftrightarrow 100 = \dfrac{200^2.R}{R^2 + 100^2} \Leftrightarrow R^2 - 400R + 10000 = 0$ (*)

Giải (*) ta có: $R_1 = 373{,}2\ \Omega$; $R_2 = 26{,}8\ \Omega$

Ví dụ 29: Điện áp 2 đầu của 1 đọan mạch $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Mạch gồm R, L và C mắc nối tiếp với L = 318mH; C = 21,23μF và R = 40Ω. Muốn hệ số công suất mạch là 0,8 cần mắc một tụ C' bằng bao nhiêu và như thế nào với C.

Hướng dẫn

Cảm kháng $Z_L = 100\Omega$

Gọi Z_{Cb} là dung kháng của bộ tụ khi cosφ = 0,8

Từ $\cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{Cb})^2}} = 0{,}8$

$\Leftrightarrow (100 - Z_{Cb})^2 = 30^2 \Rightarrow Z_{Cb} = 70\ \Omega$ hay $Z_{Cb} = 130\ \Omega$

+ Với $Z_{Cb} = 70\ \Omega \Rightarrow C_b = \dfrac{1}{\omega Z_{Cb}} = 45{,}5\ \mu F > C = 21{,}23\mu F$

$\Rightarrow$ cần mắc C' song song với C và $C' = C_b - C = 24{,}27\mu F$

+ Với $Z_{Cb} = 130\ \Omega \Rightarrow C_b = \dfrac{1}{\omega Z_{Cb}} = 24{,}5\mu F > C = 21{,}23\mu F$

$\Rightarrow$ cần mắc C' song song với C và $C' = C_b - C = 3{,}27\mu F$

Ví dụ 30: Cho mạch điện gồm một biến trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C và cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu mạch ổn định. Gọi R_0 là giá trị của biến trở để công suất mạch cực đại. Khi $R = R_1 = 20\Omega$ và khi $R = R_2 = 80\Omega$ thì công suất P của mạch bằng nhau. Tìm R_o.

Hướng dẫn

$$\text{Từ: } P = RI^2 = R\frac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow P = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \quad (*)$$

Từ (*), ta thấy:

$$+P_{max} \Leftrightarrow \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\right]_{min} \Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C|$$

$$+ \text{ Khi } P_1 = P_2 \text{ thì: } \frac{U^2}{R_1 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}} = \frac{U^2}{R_2 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2}}$$

$$\Leftrightarrow R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1} = R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} \quad (2)$$

Thay $R_0 = |Z_L - Z_C|$ vào (2) ta được: $R_0{}^2 = R_1R_2 = 1600 \Rightarrow R = 40\Omega$

Cách khác:

Từ P = $P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 + \dfrac{RU^2}{P} + (Z_L - Z_C)^2 = 0$ *(*)*

Gọi R_1 và R_2 là nghiệm của (*) $\Rightarrow R_1R_2 = \dfrac{c}{a} = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2$

Ví dụ 31: Cho mạch điện gồm một điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C và cuộn dây chỉ có độ tự cảm L. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu mạch có giá trị cực đại ổn định và có tần số f thay đổi được. Khi $f = f_0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch là cực đại. Khi $f = f_1 = 40Hz$ và khi $f = f_2 = 90Hz$ thì công suất P của mạch bằng nhau. Tìm f_0.

Hướng dẫn: Ta có: $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2} \Leftrightarrow P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (1)

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow L.2\pi f_0 = \frac{1}{C.2\pi f_0} \Leftrightarrow f_0{}^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\text{Khi } P_1 = P_2\text{: } \frac{RU^2}{R^2 + (L.2\pi f_1 - \dfrac{1}{C.2\pi f_1})^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (L.2\pi f_2 - \dfrac{1}{C.2\pi f_2})^2}$$

$$\Leftrightarrow \left| L.2\pi f_1 - \frac{1}{C.2\pi f_1} \right| = \left| L.2\pi f_2 - \frac{1}{C.2\pi f_2} \right| \quad (2)$$

Do $f_1 \neq f_2$ nên : $L.2\pi f_1 - \frac{1}{C.2\pi f_1} = \frac{1}{C.2\pi f_2} - L.2\pi f_2$

$$\Leftrightarrow L.2\pi\,(f_1 + f_2) = \frac{1}{C.2\pi}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right) \Leftrightarrow L.C.4\pi^2\,(f_1 + f_2) = \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right) \quad (3)$$

Kết hợp (1) & (3), ta có: $f_0^2 = f_1.f_2 = 40.90 = 3600 \Rightarrow f_0 = 60$ Hz

Ví dụ 32: Cho đoạn mạch gồm điện trở $R = 25\Omega$, cuộn cảm và tụ điện có điện dung C_o. Bỏ qua điện trở của dây nối. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u = 170\cos 100\pi t$ (V) thì trong mạch xảy ra cộng hưởng điện với giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện là 2,4A. Thay tụ điện C_o bằng tụ khác có điện dung $C = \frac{C_0}{2}$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện giảm 2 lần. Tìm C?

Hướng dẫn:

$u = 170\cos 100\pi t$ (V) $\Rightarrow U = 120$V

+ Khi tụ có điện dung C_0: trong mạch xảy ra cộng hưởng điện nên $Z_L = Z_{C0}$ và $I_{max} = \frac{U}{R_m} \Rightarrow R_m = 50\ \Omega > R$

$\Rightarrow$ cuộn cảm có điện trở $R_0 = R_m - R = 25\Omega$

+ Thay tụ điện C_o bằng tụ khác có điện dung $C = \frac{C_0}{2} \Rightarrow Z_C = 2Z_{C0} = 2Z_L$.

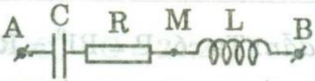
Lúc này $P = \frac{P_0}{2} \Rightarrow 2R_mI^2 = R_mI^2_{max} \Leftrightarrow 2I^2 = I^2_{Max}$

$$\Leftrightarrow 2.\frac{U^2}{Z^2} = \frac{U^2}{R_m^2} \Leftrightarrow 2R_m^{\ 2} = R_m^{\ 2} + (Z_L - Z_C)^2$$

$$\Leftrightarrow R_m^{\ 2} = (Z_L - Z_C)^2 = (Z_L - 2Z_L)^2 = Z_L^{\ 2} \text{ mà } R_m = 50\Omega$$

$$\Rightarrow Z_L = 50\Omega \Rightarrow Z_C = 2Z_{C\,0} = 2Z_L = 100\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 31{,}8\mu F$$

Ví dụ 33:



Mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết cuộn dây thuần cảm. Điện áp hiệu dụng $U_{AB} = 15V$; $U_{AM} = 20V$; $U_{MB} = 25V$. Hệ số công suất của mạch bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

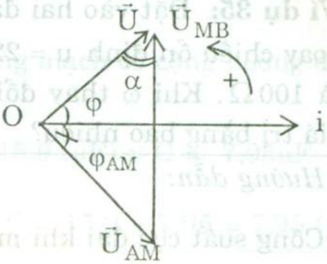
Cách 1: Ta có: $U_{MB} = U_L = 25V$

$$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{U_R^2 + (25 - U_C)^2} = 15V \quad (1)$$

$U_{AM} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 20V$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_R = 12$ (V) và $U_C = 16$ (V)

$\Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}} = 0,8$



Cách 2: Vẽ giản đồ vectơ

Ta có: $u = u_{AM} + u_{MB} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB}$

Từ giản đồ vectơ: Do $U_{MB}^2 = U^2 + U_{AM}^2$ nên $\vec{U} \perp \vec{U}_{AM} \Rightarrow \Delta OU_1U \perp$ tại O

$\Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{U_{AM}}{U_{MB}} = \dfrac{20}{25} = 0,8 \Rightarrow \cos\varphi = 0,8$ (do $\varphi + \alpha = 90^0$)

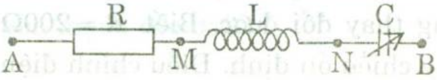
Dạng 19 CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

* Điều kiện có cộng hưởng: Thay đổi C hoặc L hoặc f sao cho $LC\omega^2 = 1$

* Khi trong mạch cộng hưởng, ta có:

- $Z_{min} = R$
- $I_{max} = \dfrac{U}{R}$
- u cùng pha với i ⇒ u cùng pha u_R và vuông pha u_L, u_C.
- $U_L = U_C$ và $U_{Rmax} = U$
- $P_{max} = RI^2_{max} = \dfrac{U^2}{R}$
- *$\cos\varphi = 1$*

Ví dụ 34:



Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, tụ điện C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{6})$ (V). Cuộn dây thuần cảm và có $L = \dfrac{4.10^{-4}}{\pi}$ H. Điều chỉnh C đến khi điện áp hai đầu mạch cùng pha với dòng điện. Giá trị C khi đó bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

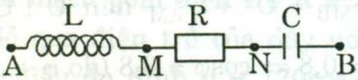
Khi điện áp hai đầu mạch cùng pha với dòng điện thì trong mạch có cộng hưởng nên $\omega^2 = \dfrac{1}{LC} \Rightarrow C = \dfrac{1}{L\omega^2} = \dfrac{1}{4\pi}$ F

Ví dụ 35: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều ổn định $u = 220\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Biết điện trở thuần của mạch là 100Ω. Khi ω thay đổi thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch có giá trị bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Công suất cực đại khi mạch có cộng hưởng: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{100} = 484$ (W)

Ví dụ 36:



Cho đoạn mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp có $U_{AB} = 120V$ và tần số f thay đổi được. Biết $R = 30\Omega$; $L = \frac{1}{\pi}H$; $C = \frac{2,5.10^{-3}}{4\pi}F$. Điều chỉnh tần số f để u_{AB} vuông pha với u_{AM}, điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AN khi đó bằng bao nhiêu?

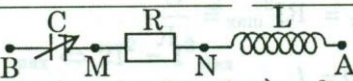
Hướng dẫn:

Điều chỉnh f để u_{AB} vuông pha với u_{AM} ⇒ mạch có cộng hưởng điện.

Ta có $Z_L = Z_C = \sqrt{\frac{L}{C}} = 40\ \Omega$ và $I = \frac{U_{AB}}{R}$

$$\Rightarrow U_{AN} = Z_{AN}I = \frac{U_{AB}}{R}\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 200\,V$$

Ví dụ 37:



Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung thay đổi được. Biết $R = 200\Omega$. Đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh điện dung C sao cho $U_{AN} = U_{MB}$ khi đó công suất của mạch bằng 72W, điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MN bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Khi $U_{AN} = U_{MB} \Rightarrow \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} \Rightarrow U_C = U_L$

⇒ mạch cộng hưởng nên $U = U_R$ và P_{max}

Từ $P_{max} = \frac{U^2}{R} = \frac{U_R^2}{R} \Rightarrow U_R = \sqrt{P_{max}.R} = 120\,V$

Ví dụ 38: Cho mạch RLC nối tiếp: Điện áp hai đầu mạch $u = U_0\cos100\pi t$ (V); $R = 200\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 0,637H$; $C = 7,95\mu F$. Ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho trong mạch có cộng hưởng điện. Hãy cho biết cách ghép và tính C'.

Hướng dẫn:

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 200\Omega$

Ghép thêm với C một tụ điện C' sao cho trong mạch có cộng hưởng điện

$\Rightarrow Z_{Cb} = Z_L = 200\Omega$

$$\Rightarrow C_b = \frac{1}{Z_{Cb}.\omega} = \frac{1}{200.100\pi} = 15,9.10^{-6}(F) = 15,9\,(\mu F) > C = 7,95\mu F$$

Do $C_b > C \Rightarrow$ cần ghép C'// C với $C' = C_b - C = 15,9 - 7,95 = 7,95\,(\mu F)$

Ví dụ 39: Một đoạn mạch AB gồm một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp một cuộn dây chỉ có hệ số tự cảm L và điện trở R. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều có tần số f thì dung kháng của tụ bằng 35Ω và cảm kháng cuộn dây bằng 80Ω. Thay đổi tần số của nguồn điện xoay chiều nhưng không làm thay đổi điện áp hiệu dụng của nguồn, ta thấy khi tần số của nguồn là $f_0 = 33Hz$ thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại. Tìm f.

Hướng dẫn:

Khi $f_0 = 33Hz$ thì $I_{max} \Rightarrow$ trong mạch có cộng hưởng điện nên:

$$L.2\pi f_0 = \frac{1}{C.2\pi f_0} \Leftrightarrow LC = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2} \quad (1)$$

Khi tần số mạch là f, ta có: $L = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{80}{2\pi f}$ (2); $C = \frac{1}{Z_C.2\pi f} = \frac{1}{35.2\pi f}$ (3)

Thế (2) & (3) vào (1) $\Rightarrow f = 50Hz$

Ví dụ 40: Đoạn mạch MN gồm điện trở R, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ C biến đổi mắc nối tiếp. Hai đầu mạch có điện áp xoay chiều tần số 50Hz. Khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì I qua cuộn dây không đổi. Tìm C_0 để cường độ hiệu dụng qua mạch cực đại.

Hướng dẫn:

Khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì $I_1 = I_2 \Leftrightarrow Z_1 = Z_2$

$\Leftrightarrow |Z_L - Z_{C1}| = |Z_L - Z_{C2}|$

$$\Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = \frac{\frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2}}{2} = \frac{C_1 + C_2}{2\omega C_1 C_2}$$

Khi mạch có cộng hưởng điện thì $Z_L = \frac{1}{\omega C_0}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega C_0} = \frac{C_1 + C_2}{2\omega C_1 C_2} \Rightarrow C_0 = \frac{2C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Ví dụ 41: Một mạch gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 318mH mắc nối tiếp với điện trở R = 50Ω và tụ điện có điện dung C = 15,9μF rồi đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có U = 141,4V thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 2A. Tính tần số f, biết mạch có tính dung kháng. Cần thay đổi tần số f như thế nào để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch tăng lên?

Hướng dẫn:

Tổng trở mạch: $Z = \frac{U_{AB}}{I} = 70,7\Omega \approx 50\sqrt{2}\ \Omega$

mà $Z^2 = R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 \Leftrightarrow (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 = 50^2$

Do mạch có tính dung kháng nên $L\omega - \frac{1}{C\omega} = -50$

$\Leftrightarrow LC\omega^2 + 50C\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 0,318.15,9.10^{-6}.\omega^2 + 50.15,9.10^{-6}\omega - 1 = 0$

$\Leftrightarrow 5,0562.10^{-6}.\omega^2 + 795.10^{-6}\omega - 1 = 0$ (*)

Giải (*) ta được: $\omega_2 = 373$rad/s (loại nghiệm $\omega < 0$)

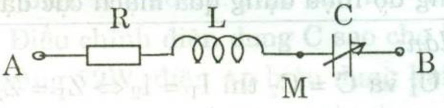
$\Rightarrow f_2 = \frac{\omega}{2\pi} = 59,4$Hz

* Khi I_{max} thì $L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{0,318.15,9.10^{-6}}$

$\Rightarrow \omega = 444,7$ rad/s $\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 70,8$Hz

Vậy muốn I tăng thì ta cần tăng f đến giá trị 70,8Hz.

Ví dụ 42:



Cho mạch như hình vẽ: $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V); Cuộn dây thuần cảm L = 318mH. Khi điều chỉnh C, điện áp hai đầu A, M đạt giá trị cực đại bằng $200\sqrt{2}$ V. Tính R và C.

Hướng dẫn:

$u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t(V) \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 200$ V

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100\Omega$

Từ $U_{AM} = I.\sqrt{R^2 + Z_L^2}$, do R và Z_L không đổi nên U_{AMmax} khi I_{max}

$\Leftrightarrow Z_C = Z_L = 100\Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = 31{,}8\mu F$

Lúc này: $I_{max} = \dfrac{U}{R}$ nên $U_{AMmax} = \dfrac{U}{R}.\sqrt{R^2 + Z_L^{\ 2}}$

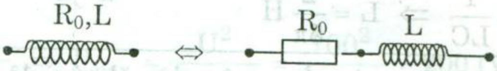
$\Leftrightarrow 200\sqrt{2} = \dfrac{200}{R}.\sqrt{R^2 + 100^2}$ (*)

Giải (*) ta có R = 100 Ω

Dạng 20 CUỘN DÂY CÓ ĐIỆN TRỞ HOẠT ĐỘNG R_0

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Ta coi cuộn dây có điện trở R_0 gồm điện trở R_0 mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L



* $U_d = \sqrt{U_{R_0}^2 + U_L^2}$

* Tổng trở cuộn dây: $Z_d = \sqrt{R_0^{\ 2} + Z_L^{\ 2}}$

* $U_d = Z_d.I$

* u_d sớm pha so với i góc φ_{cd} với: $\tan\varphi_d = \dfrac{Z_L}{R_0}$

* $P_d = U_d\, I \cos\varphi_d = R_0 I^2$

* Hệ số công suất của cuộn dây: $\cos\varphi_d = \dfrac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + Z_L^2}}$

Chú ý:

- *Khi mắc cuộn dây vào điện áp không đổi U trong cuộn dây chỉ có điện trở hoạt động R_0*

- *Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn dây có điện trở hoạt động R_0 và tụ C mắc nối tiếp thì:*

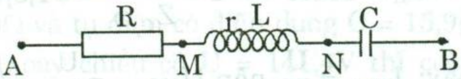
+ $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

+ $P = (R+R_0)I^2$

+ $\cos\varphi = \dfrac{R + R_0}{Z}$; $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 43:



Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở thuần $r = 20\Omega$. Cho $R = 60\Omega$; $C = \frac{2,5.10^{-4}}{\pi}F$; $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A) ; $U_{AB} = 160V$. Hệ số tự cảm của cuộn dây bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $I = 2A$; $U_{AB} = 160V$

Tổng trở của mạch: $Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = 80\Omega$

Do $Z_{AB} = R + r = 80\Omega$ nên đoạn mạch có cộng hưởng

$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow L = \frac{2}{5\pi}H$

Ví dụ 44: Một mạch gồm cuộn dây thuần độ tự cảm L mắc nối tiếp với điện trở R. Khi mắc vào mạch điện không đổi U = 20V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,2A. Nếu mắc mạch trên vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U' = 200V, tần số 60Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 1A. Tìm R và L.

Hướng dẫn:

+ Mắc vào mạch điện không đổi U= 20V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,1 A $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = 100\Omega$ (lúc này $Z_L = 0$)

+ Mắc mạch vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V, tần số 60 Hz ⇒ trong mạch có cảm kháng $Z_L = L\omega$ và $I = 1A$

$\Rightarrow$ Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 200\Omega$

$\Rightarrow Z_L^2 = 200^2 - R^2 \Leftrightarrow Z_L = 100\sqrt{3} \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100\sqrt{3}}{120\pi} = 0,46$ (H)

Ví dụ 45: Cuộn dây có độ tự cảm L = 0,159H và điện trở $R_0 = 40\Omega$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 80\Omega$. Mắc mạch vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 260V tần số f' = 50Hz thì công suất mạch và công suất cuộn dây là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$\omega' = 2\pi f' = 200\pi rad/s$

Cảm kháng $Z'_L = L\omega' = 80\Omega$

Tổng trở mạch: $Z' = \sqrt{(R + R_0)^2 + Z'^2} = 100\Omega$

$$\Rightarrow I' = \frac{U'}{Z'} = 2A$$

+ Công suất mạch: $P = (R + R_0).I^2 = 240W$

+ Công suất cuộn dây: $P = R_0.I^2 = 160W$

Ví dụ 46: Cho mạch gồm cuộn dây ($R_0 = 20\,\Omega$; $L = 63{,}6mH$) mắc nối tiếp với tụ C và điện trở R. Điện áp hai đầu mạch $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Tìm C và R, biết công suất mạch cực đại và bằng 200 W.

Hướng dẫn:

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 20\Omega$

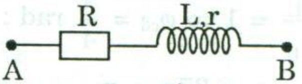
Từ $P = (R + R_0)I^2$, do $(R + R_0)$ không đổi nên $P_{max} \Leftrightarrow I_{max}$

$\Leftrightarrow Z_C = Z_L = 20\ \Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = 159\mu F$

Lúc này $I_{max} = \dfrac{U}{R + R_0} \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{R + R_0} = \dfrac{100^2}{R + 20} = 200\ (W)$

$\Rightarrow R = 30\,\Omega$

Ví dụ 47:



Cho mạch điện như hình vẽ, đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều. Khi đó điện áp hai đầu điện trở $R = 40\ \Omega$ có biểu thức $u_R = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V). Biết cuộn dây có điện trở $r = 20\sqrt{3}\Omega$; $Z_L = 60\Omega$, hãy biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây.

Hướng dẫn:

Tổng trở cuộn dây: $Z_{cd} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{3}\ \Omega$

$+ I_0 = \dfrac{U_{0R}}{R} = 3\sqrt{2}\ A$

$+ U_{0cd} = I_0 Z_{cd} = 120\sqrt{6}\ V$

$+ \tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{cd} = \dfrac{\pi}{3}$: u_{cd} nhanh pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với i nên cũng nhanh pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với u_R

$$\Rightarrow u_{cd} = 120\sqrt{6}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{3}) = 120\sqrt{6}\cos(100\pi t + \frac{7\pi}{12})\ (V)$$

Ví dụ 48: Điện áp hai đầu mạch gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ C và điện trở R là $u = 50\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Biết cuộn dây có $R_0 = Z_L = 10\Omega$; $R = 30\Omega$ và dung kháng tụ C là $Z_C = 40\Omega$. Lập biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây.

Hướng dẫn:

Tổng trở cuộn dây: $Z_{cd} = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 10\sqrt{2}\ \Omega$

Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega$

$+\ I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \sqrt{2}$ A

$+\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = -\ 0{,}75 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{37\pi}{180}$ rad : u chậm pha $\dfrac{37\pi}{180}$ so với i hay i nhanh pha $\dfrac{37\pi}{180}$ so với u. $\Rightarrow i = \sqrt{2}\cos(\omega t + \dfrac{37\pi}{180})$ (A)

Biểu thức u_{cd} :

$+\ U_{0cd} = I_0.Z_{cd} = 10\sqrt{2}.\sqrt{2} = 20V$

$+\ \tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{R_0} = 1 \Rightarrow \varphi_{cd} = \dfrac{\pi}{4}$ rad : u_{cd} nhanh pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i

$\Rightarrow u_{cd} = 20\cos(\omega t + \dfrac{37\pi}{180} + \dfrac{\pi}{4}) = 20\cos(\omega t + \dfrac{82\pi}{180})$ (V)

Ví dụ 49: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện thì số chỉ lần lượt là 150V và 250V. Viết biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây.

Hướng dẫn:

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 200V$; $U_1 = U_{CD} = 150V$;

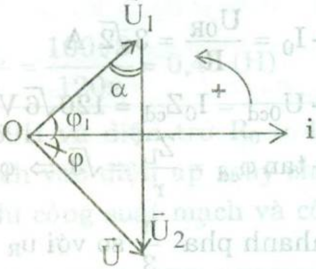
$U_2 = U_C = 250V$

Ta có: $u = u_1 + u_2 \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$

Từ giản đồ vec tơ : $U_2^2 = U^2 + U_1^2$

$\Rightarrow \Delta OU_1U \perp$ tại O hay $\varphi_1 + |\varphi| = 90^0$

$\Rightarrow u_1$ nhanh pha 90^0 so với u



$\Rightarrow u_1 = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (V)

Dạng 21 BÀI TOÁN CỰC TRỊ

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

- **Khi thay đổi L, C hoặc f sao cho $Z_L = Z_C$ thì:**

$Z_{min} \Rightarrow I_{max} \Rightarrow P_{max}$ ....(Hiện tượng cộng hưởng điện)

- **Khi thay đổi R để P_{max}:**

Từ $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{Z^2}$

$$\Leftrightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow P = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$P_{max} \Leftrightarrow \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}\right]_{min} \Rightarrow \boxed{P_{max} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|}$$

Lúc này: $P_{max} = \dfrac{U^2}{2R}$ và $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

- Thay đổi R để công suất trên biến trở R max:

$$P_R = RI^2 = \frac{RU^2}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Leftrightarrow P_R = \frac{RU^2}{R^2 + 2R_0R + R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Leftrightarrow P_R = \frac{U^2}{R + \dfrac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0}$$

$\Rightarrow$ Do U và R_0 không đổi nên P_{Rmax} khi:

$$R = \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \text{ hay } \boxed{R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

- **Khi thay đổi C để U_{Cmax}:**

Từ $U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow U_C = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + {Z_L}^2}{{Z_C}^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$

Đặt $y = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1$ và $\dfrac{1}{Z_C} = x$

$\Rightarrow y = (R^2 + {Z_L}^2)x^2 - 2Z_Lx + 1$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow y_{\min} \Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_L}{R^2+Z_L{}^2} = \frac{1}{Z_C} \text{ (do a > 0)}$$

$$\Rightarrow \text{Khi } Z_C = \frac{R^2+Z_L{}^2}{Z_L} \text{ thì } U_{C\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2+Z_L{}^2}$$

*** Tương tự khi L thay đổi để $U_{L\max}$**, ta có:

$$\boxed{\text{Khi } Z_L = \frac{R^2+Z_C{}^2}{Z_C} \text{ thì } U_{L\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2+Z_C{}^2}}$$

- **Thay đổi tần số f để $U_{L\max}$:**

$$\text{Từ } U_L = Z_L.I = \frac{Z_L.U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} \Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2+Z_C{}^2}{Z_L{}^2}-\frac{2Z_C}{Z_L}+1}}$$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2+\frac{1}{\omega^2C^2}}{L^2\omega^2}-\frac{2}{LC\omega^2}+1}} \Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{L^2C^2\omega^4}+(\frac{R^2}{L^2}-\frac{2}{LC})\frac{1}{\omega^2}+1}}$$

$$\text{Đặt } y = \frac{1}{L^2C^2\omega^4}+(\frac{R^2}{L^2}-\frac{2}{LC})\frac{1}{\omega^2}+1 \text{ và } x = \frac{1}{\omega^2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{L^2C^2}.x^2+(\frac{R^2}{L^2}-\frac{2}{LC})x+1$$

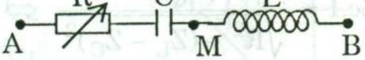
Do U không đổi nên $U_{L\max}$ khi $y_{\min} \Leftrightarrow x = \frac{-b}{2a}$ (do a > 0)

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega^2} = \frac{\frac{2}{LC}-\frac{R^2}{L^2}}{2.\frac{1}{L^2C^2}} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{\frac{2}{L^2C^2}}{\frac{2}{LC}-\frac{R^2}{L^2}} \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow f$$

Tương tự cho trường hợp thay đổi f để $U_{C\max}$.

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 50:



Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, R là một biến trở; cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có tần số 50Hz. Biết $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$F; $L = \frac{2}{\pi}$H. Điều chỉnh biến trở sao cho công suất trong mạch đạt cực đại và bằng 192W. Điện áp cực đại hai đầu đoạn mạch AB bằng bao nhiêu?

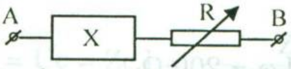
Hướng dẫn:

Ta có: $Z_L = 200\Omega$; $Z_C = 50\Omega$

Khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì $P_{max} = \dfrac{U^2}{2R} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ *(xem phương pháp trên)*

$\Rightarrow U = \sqrt{2P|Z_L - Z_C|} = 240\,V \Rightarrow U_0 = 240\sqrt{2}\,V$

Ví dụ 51:



Cho đoạn mạch AB gồm hộp kín X chỉ chứa một phần tử (cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện) và biến trở R như hình. Đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều ổn định có giá trị hiệu dụng 200V và tần số 50Hz. Thay đổi giá trị của biến trở R để cho công suất tiêu thụ trong đoạn mạch AB là cực đại. Khi đó, cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng 1,414A. Biết cường độ dòng điện sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Hỏi hộp kín chứa tụ điện hay cuộn dây ? Tính điện dung của tụ điện hoặc độ tự cảm của cuộn dây.

Hướng dẫn :

Do cường độ dòng điện sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB nên hộp kín chứa tụ điện.

Thay đổi giá trị của biến trở R để cho công suất tiêu thụ trong đoạn mạch AB là cực đại *(xem phương pháp trên)* $\Rightarrow R = Z_C$ (1)

Tổng trở mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = \dfrac{U}{I} = \dfrac{200}{1,414} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$ (2)

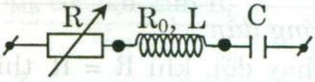
Từ (1) & (2) $\Rightarrow R = Z_C = 100\Omega \Rightarrow C = 31{,}8\mu F$

Ví dụ 52: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn cảm có độ tự cảm L, điện trở R_0 và một tụ điện có điện dung C. Hiệu điện thế xoay chiều hai đầu mạch có tần số f và giá trị hiệu dụng U. R bằng bao nhiêu để công suất trên R cực đại?

Hướng dẫn:

Công suất trên biến trở R: $P_R = RI^2 = \dfrac{RU^2}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Leftrightarrow P_R = \dfrac{RU^2}{R^2 + 2R_0R + R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$



$\Leftrightarrow P_R = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2R_0}$

$\Rightarrow$ Do U và R_0 không đổi nên P_{Rmax} khi:

$$R = \frac{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \Leftrightarrow R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Ví dụ 53: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R = 200Ω, cuộn cảm thuần L = 637mH và tụ điện có điện dung C biến đổi được. Điện áp hai đầu đoạn mạch là: u = 200cos100πt (V). Biến đổi điện dung C đến giá trị C_o thì thấy điện áp hai đầu tụ C cực đại. Tìm C_o và U_{Cmax}.

Hướng dẫn:

$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ V; $Z_L = L\omega = 200\ \Omega$

Thay đổi C để $U_V = U_{Cmax}$, ta có: $Z_{C0} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 400\Omega$

$\Rightarrow C = 7{,}96\mu F$

$U_{Cmax} = \frac{U}{R_0}\sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 200V$

Ví dụ 54: Mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm L thay đổi được và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp vào nguồn điện có điện áp hiệu dụng $U = 100\sqrt{2}$ V, tần số góc ω = 314rad/s. Một vôn kế có $R_V = \infty$ mắc vào hai đầu cuộn dây. Khi L = 0,636H thì số chỉ Vôn kế cực đại và bằng 200V. Tìm R.

Hướng dẫn:

* Khi L = 0,636 H

$\Rightarrow Z_L = 200\Omega$ thì số chỉ Vôn kế cực đại và bằng 200V

$$\Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 200(\Omega)\ (1) \text{ và } U_{Lmax} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 200(V)\ (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow R = Z_C = 100\Omega$

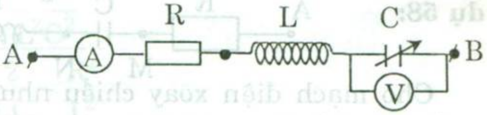
Ví dụ 55: Cho mạch điện AB gồm một điện trở thuần R có giá trị thay đổi được, một tụ điện có điện dung C, một cuộn dây có điện trở thuần r = 10 Ω và có độ tự cảm L mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch AB một điện áp xoay chiều có tần số và có giá trị hiệu dụng bằng 220V. Cho R thay đổi, khi R = R' thì công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất bằng 968W. Tìm R'

Hướng dẫn:

R thay đổi, khi R = R' thì công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất bằng 968 W

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{2(R' + r)} = \frac{220^2}{2(R' + 10)} = 968(W) \Rightarrow R' = 15\Omega$$

Ví dụ 56:



Cho mạch như hình vẽ: U_{AB}, f, R và L không đổi.

Khi $C = C_1 = 10\mu F$ và khi $C = C_2 = 20\mu F$ thì số chỉ vôn kế không đổi. Tìm C để số chỉ vôn kế đạt giá trị cực đại.

Hướng dẫn:

Số chỉ Vôn kế: $U_V = U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\Leftrightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + Z_L{}^2}{Z_C{}^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1}}$$

Đặt $y = \dfrac{R + Z_L^2}{Z_C^2} - \dfrac{2Z_L}{Z_C} + 1$ và $\dfrac{1}{Z_C} = x$

$\Rightarrow y = (R^2 + Z_L{}^2)x^2 - 2.Z_Lx + 1 \Leftrightarrow (R^2 + Z_L{}^2)x^2 - 2.Z_Lx + 1 - y = 0$ (1)

Phương trình (1) có hai nghiệm x_1 và x_2, với $x_1 + x_2 = -\dfrac{b}{a} = \dfrac{2Z_L}{R^2 + Z_L^2}$

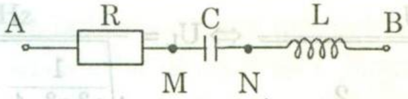
$\Leftrightarrow \dfrac{1}{Z_{C1}} + \dfrac{1}{Z_{C1}} = \dfrac{2Z_L}{R^2 + Z_L^2}$ (2)

Lại có: $U_{Cmax} \Leftrightarrow y_{min} \Leftrightarrow x = -\dfrac{b}{2a} = \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L{}^2} = \dfrac{1}{Z_C}$ (do a > 0)

$\Rightarrow Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L{}^2}{Z_L}$ (3)

Từ (2) & (3) $\Rightarrow \dfrac{1}{Z_{C1}} + \dfrac{1}{Z_{C1}} = \dfrac{2}{Z_C} \Leftrightarrow C_1 + C_2 = 2C \Rightarrow C = \dfrac{C_1 + C_2}{2} = 15\mu F$

Ví dụ 57:



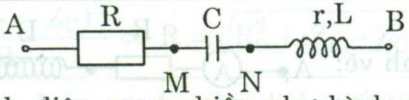
Cho mạch như hình vẽ: R là biến trở; tụ có điện dung C = 318μF; cuộn dây thuần cảm L = 159mH; điện áp hai đầu mạch luôn ổn định $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Thay đổi R để U_{MB} cực đại, tìm R.

Hướng dẫn: $Z_L = 50\Omega$; $Z_C = 100\Omega$

Ta có: $U_{MB} = I|Z_L - Z_C| = \dfrac{U|Z_L - Z_C|}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{50U}{\sqrt{R^2 + 50^2}}$ (V) (*)

Từ (*) ta thấy khi R = 0 thì U_{MBmax}

Ví dụ 58:



Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết tụ điện có điện dung C thay đổi; R = 120Ω; L = 0,159H; r = 60Ω. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu mạch AB có tần số 50 Hz và có giá trị hiệu dụng bằng U luôn không đổi. Thay đổi C đến giá trị C_0 để U_{MBmin}, tìm C_0.

Hướng dẫn:

Cảm kháng $Z_L = L\omega = 50\Omega$

Ta có: $U_{MB} = IZ_{MB} = \dfrac{U\sqrt{r^2+(Z_L-Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}}$

$$\Leftrightarrow U_{MB} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}{r^2+(Z_L-Z_C)^2}}} \Leftrightarrow U_{MB} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2+2Rr}{r^2+(Z_L-Z_C)^2}+1}}$$

Do U không đổi nên U_{MBmin} khi $y = \left(\dfrac{R^2+2Rr}{r^2+(Z_L-Z_C)^2}\right)_{max}$

Do R và r không đổi nên $y_{max} \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 50\Omega \Rightarrow C = 63{,}6\mu F$

Ví dụ 59: Cho mạch gồm điện trở R = 50Ω, cuộn dây thuần cảm L = 0,1πH và tụ điện có điện dung $C = \dfrac{100}{\pi}\mu F$ mắc nối tiếp vào hai đầu A,B có điện áp xoay chiều, với điện áp hiệu dụng U; tần số f của dòng điện thay đổi được. Tính f để U_L max.

Hướng dẫn:

Từ $U_L = Z_L.I = \dfrac{Z_L.U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} \Leftrightarrow U_L = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2+Z_C{}^2}{Z_L{}^2}-\dfrac{2Z_C}{Z_L}+1}}$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2+\dfrac{1}{\omega^2C^2}}{L^2\omega^2}-\dfrac{2}{LC\omega^2}+1}} \Leftrightarrow U_L = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{1}{L^2C^2\omega^4}+\left(\dfrac{R^2}{L^2}-\dfrac{2}{LC}\right)\dfrac{1}{\omega^2}+1}}$$

Đặt $y = \dfrac{1}{L^2C^2\omega^4}+\left(\dfrac{R^2}{L^2}-\dfrac{2}{LC}\right)\dfrac{1}{\omega^2}+1$ và $x = \dfrac{1}{\omega^2}$

$\Rightarrow y = \dfrac{1}{L^2C^2}.x^2+\left(\dfrac{R^2}{L^2}-\dfrac{2}{LC}\right)x+1$

Do U không đổi nên U_{Lmax} khi $y_{min} \Leftrightarrow x = \dfrac{-b}{2a}$ (do a > 0)

$$\Leftrightarrow \quad \frac{1}{\omega^2} = \frac{\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}{2.\frac{1}{L^2C^2}} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{\frac{2}{L^2C^2}}{\frac{2}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$\Rightarrow \omega = 2\pi f = 338$ Hz $\Rightarrow f = 53{,}8$ Hz

Ví dụ 60: Một đoạn mạch không phân nhánh gồm một điện trở thuần $R = 80\Omega$, một cuộn dây có điện trở thuần $r = 20\Omega$, có độ tự cảm $L = 0{,}318H$ và một tụ điện có điện dung $C = 15{,}9\mu F$. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U, có tần số f thay đổi được. Với giá trị nào của f thì điện áp giữa hai bản cực tụ điện có giá trị cực đại?

Hướng dẫn: Từ $U_C = Z_C.I = \dfrac{Z_C.U}{\sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ với $R_m = R + r$

$$\Leftrightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R_m^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}} \Leftrightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R_m^2 + L^2\omega^2}{\frac{1}{C^2\omega^2}} - \frac{2L\omega}{\frac{1}{C\omega}} + 1}}$$

$$\Leftrightarrow \quad U_C = \frac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 + (R_m^2C^2 - 2LC)\omega^2 + 1}}$$

Đặt $y = L^2C^2\omega^4 + (R_m{}^2C^2 - 2LC)\omega^2 + 1$ và $x = \omega^2$

$\Rightarrow \; y = L^2C^2x^2 + (R_m{}^2C^2 - 2LC)x + 1$

Do U không đổi nên U_{Cmax} khi y_{min}

$\Leftrightarrow x = \dfrac{-b}{2a}$ (do a > 0)

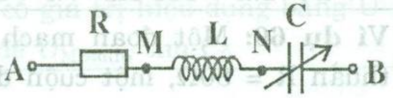
$\Leftrightarrow \quad \omega^2 = \dfrac{2LC - R_m^2C^2}{2L^2C^2}$, thế số ta tính được $\omega = 384{,}3$rad/s

$\Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = 61{,}2$Hz

Dạng 22

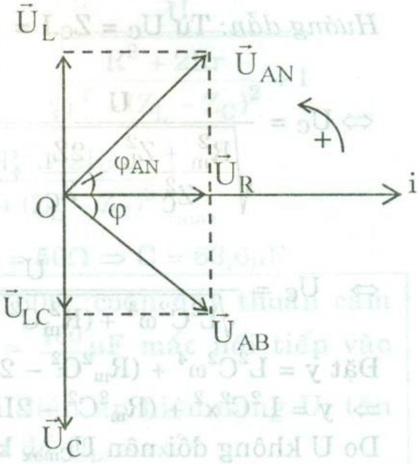
DÙNG GIẢN ĐỒ VECTƠ ĐỂ GIẢI TOÁN ĐIỆN XOAY CHIỀU

Ví dụ 61: Cho đoạn mạch như hình vẽ, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U_0\cos 2\pi ft$.



Biết $U_R = U_L = \frac{1}{2}U_C$. Vẽ giản đồ vectơ và dùng giản đồ này để tính độ lệch pha của điện áp giữa A và N đối với điện áp giữa A và B.

Hướng dẫn:



Ta có: $u = u_R + u_L + u_C$

$\Rightarrow \vec{U} = \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

với $U_R = U_L = \frac{1}{2}U_C$

Từ hình, ta có góc lệch pha của u_{AB} đối với i là φ:

$\tan\varphi = \frac{U_{LC}}{U_R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

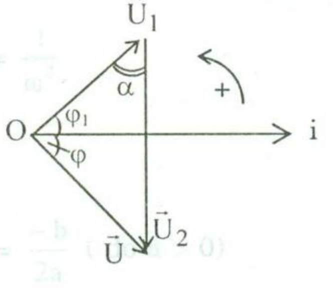
Góc lệch pha của u_{AN} đối với i là φ_{AN}

với $\tan\varphi_{AN} = \frac{U_L}{U_R} = 1 \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow$ Độ lệch pha của u_{AN} với u_{AB} là: $\Delta\varphi = \varphi_{AN} - \varphi = \frac{\pi}{4} - (-\frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{2}$

Ví dụ 62: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện thì số chỉ lần lượt là 150V và 250V. Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây.

Hướng dẫn:



$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 200V$; $U_1 = U_{CD} = 150V$;

$U_2 = U_C = 250V$

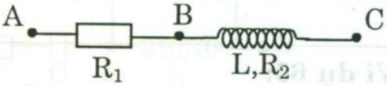
Ta có: $u = u_1 + u_2 \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$

Từ giản đồ vec tơ : $U_2^2 = U^2 + U_1^2$

$\Rightarrow \Delta OU_1U \perp$ tại O hay $\varphi_1 + |\varphi| = 90^0$

⇒ u_1 nhanh pha 90^0 so với u ⇒ $u_1 = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Ví dụ 63: Cho mạch xoay chiều như hình vẽ:
Biết điện áp hiệu dụng hai đầu mỗi linh kiện là: $U_{AB} = 100V$; $U_{BC} = 120V$; $U_{AC} = 180V$.



Tính độ lệch pha u_{AC} đối với i.

Hướng dẫn: Ta có: $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC} \Rightarrow \vec{U}_{AC} = \vec{U}_{AB} + \vec{U}_{BC}$

Độ lệch pha của u_{AC} với i là góc φ

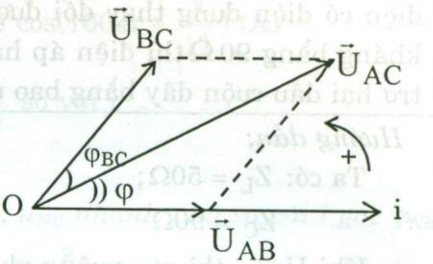
Từ hình, ta có: $U_{BC}^2 = U_{AB}^2 + U_{AC}^2 - 2U_{AB}U_{AC}.\cos\varphi$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_{AB}^2 + U_{AC}^2 - U_{BC}^2}{2U_{AB}U_{BC}}$$

$$= \frac{100^2 + 180^2 - 120^2}{2.100.180} = 0,78$$

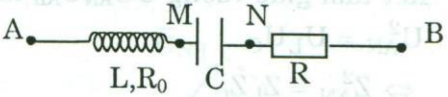
$\Rightarrow \varphi \approx 40^0$

Vậy u_{AC} nhanh pha 40^0 so với i.


$\vec{U}_{BC}$
$\vec{U}_{AC}$
φ_{BC}
+
φ
O
i
$\vec{U}_{AB}$

Ví dụ 64:

Cho mạch như hình vẽ:



$u_{AB} = 170\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V);

$U_{MN} = U_{NB} = 70V$; $U_{AM} = 170V$. Cuộn dây có điện trở hoạt động R_0. Tính độ lệch pha của điện áp hai đầu mạch so với cường độ dòng điện.

Hướng dẫn:

Ta có: $U_{AB} = 170V$;

$U_{MN} = U_C = 70V$

$U_{NB} = U_R = 70V$

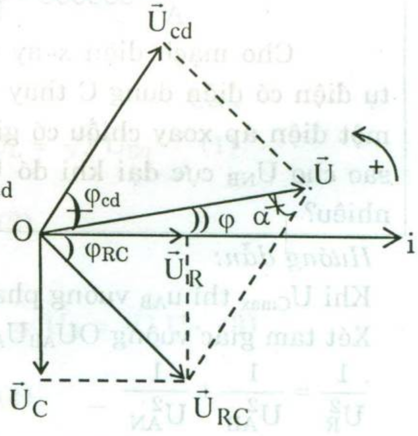
$U_{AM} = U_{cd} = 170V$

$u = u_R + u_C + u_{cd} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_C + \vec{U}_{cd}$

* Từ hình:

$$U_{RC} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} = 70\sqrt{2}\ V$$

$$\tan|\varphi_{RC}| = \frac{U_C}{U_R} = 1 \Rightarrow |\varphi_{RC}| = 45^0$$


$\vec{U}_{cd}$
φ_{cd}
$\vec{U}$
+
φ
α
O
i
φ_{RC}
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_{RC}$

Lại có: $U_{RC}^2 = U^2 + U_{cd}^2 - UU_{cd}.\cos\alpha$

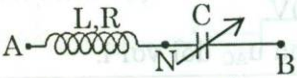
$$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{U^2 + U_{cd}^2 - U_{RC}^2}{2UU_{cd}} = \frac{170^2 + 170^2 - (70\sqrt{2})^2}{2.170.170} = 0,83 \Rightarrow \alpha \approx 34^0$$

Do ΔOUU_{RC} cân tại U nên $\widehat{UOU_{RC}} = \widehat{OU_{RC}U} = \dfrac{180^0 - 34^0}{2} = 73^0$

$\Rightarrow$ u nhanh pha 73^0 so với u_{RC}

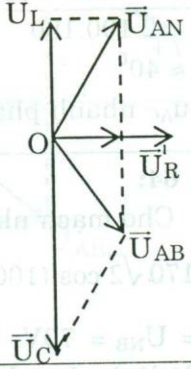
nên nhanh pha hơn i góc $\varphi = 73^0 - |\varphi_{RC}| = 73^0 - 45^0 = 28^0$

Ví dụ 65:



Cho mạch điện như hình vẽ, đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định tần số 50Hz. Biết cuộn dây có $L = \dfrac{1}{2\pi}$H; tụ điện có điện dung thay đổi được. Thay đổi điện dung C đến khi dung kháng bằng $90\,\Omega$ thì điện áp hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi đó tổng trở hai đầu cuộn dây bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:



Ta có: $Z_L = 50\Omega$;

$Z_C = 90\Omega$

Khi U_{Cmax} thì u_{AN} vuông pha với u_{AB}

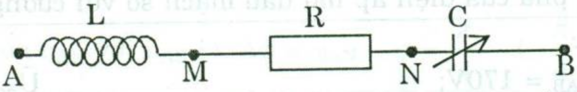
Xét tam giác vuông $OU_{AN}U_{AB}$ ta có:

$U_{AN}^2 = U_L U_C$

$\Leftrightarrow Z_{AN}^2 = Z_L Z_C$

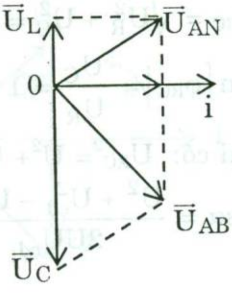
$\Rightarrow Z_{AN} = \sqrt{Z_L Z_C} = 67\Omega$

Ví dụ 66:



Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U_{AB} = 80V. Điều chỉnh C sao cho U_{NB} cực đại khi đó U_{AN} = 60V, lúc đó điện áp U_{MN} bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:



Khi U_{Cmax} thì u_{AB} vuông pha với u_{AN}.

Xét tam giác vuông $OU_{AB}U_{AN}$ ta có:

$$\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U_{AB}^2} + \frac{1}{U_{AN}^2}$$

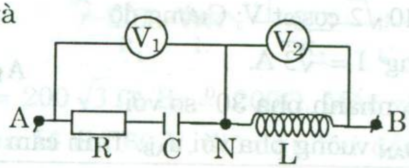
$$\Rightarrow U_{MN} = U_R = \sqrt{\frac{U_{AB}^2 U_{AN}^2}{U_{AB}^2 + U_{AN}^2}} = 48\text{ V}$$

Ví dụ 67:

Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây có điện trở R_0. Biết : $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) và

$i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A)

Các vôn kế nhiệt V_1, V_2 có $R_v \to \infty$, chỉ cùng giá trị



nhưng u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB}. Tìm các giá trị R, R_o.

Hướng dẫn:

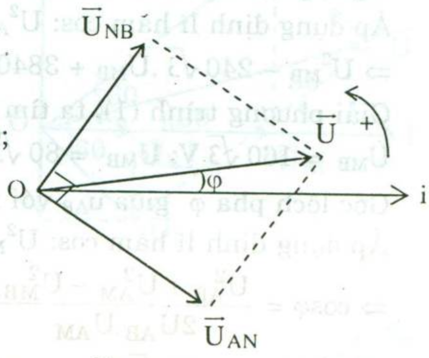
Từ $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V); $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A)

$\Rightarrow$ U = 120V; I = 2A; u nhanh pha $\frac{\pi}{12}$ so với i

Ta có: $u = u_{AN} + u_{NB} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{AN} + \vec{U}_{NB}$

(Chú ý: u_{AN} chậm pha so với i góc φ_{AN}; u_{NB} nhanh pha so với i góc φ_{NB} ; u nhanh pha so với i góc $\frac{\pi}{12}$; u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB} ; $U_{AN} = U_{NB}$)

Từ hình, ta có:



+ u_{NB} nhanh pha hơn u góc $\frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow u_{NB}$ nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với i ($\varphi_{NB} = \frac{\pi}{3}$);

u_{AN} chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với i ($\varphi_{AN} = -\frac{\pi}{6}$)

+ $U_{AN} = U_{NB} = \frac{U}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}$ V

Ta có: $\tan\varphi_{NB} = \frac{U_L}{U_{R_0}} = \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow U_L = \sqrt{3}\,U_{R0}$ (1)

Lại có : $U^2_{NB} = U^2_{R0} + U^2_L = (60\sqrt{2})^2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_{R0} = 30\sqrt{2}$ V

Ta có: $\tan\varphi_{AN} = \frac{-U_C}{U_R} = \tan(-\frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow U_R = \sqrt{3}\,U_C$ (3)

Lại có: $U^2_{AN} = U^2_R + U^2_C = (60\sqrt{2})^2$ (4)

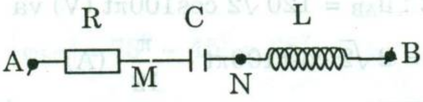
Từ (3) & (4) $\Rightarrow U_R = 30\sqrt{6}$ V

Biết I = 2A $\Rightarrow R_0 = 15\sqrt{2}\ \Omega$; $R = 15\sqrt{6}\ \Omega$

Ví dụ 68:

Cho mạch điện như hình vẽ: Cuộn dây không thuần cảm. R = 80 Ω; $u_{AB} = 240\sqrt{2}\cos\omega t$ V; Cường độ hiệu dụng $I = \sqrt{3}$ A.

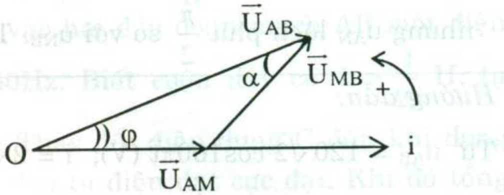
Biết u_{MB} nhanh pha 30^0 so với u_{AB} và u_{AN} vuông pha với u_{AB}. Tính cảm kháng và dung kháng của mạch.



Hướng dẫn:

$U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 240$ V

Vẽ giản đồ vec tơ:



Ta có : $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

$\Rightarrow \vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB}$

Nhận xét:

+ u_{AN} vuông pha với $u_{AB} \Rightarrow u_{AB}$ nhanh pha so với i vì $u_{AN} = u_{RC}$ chậm pha so với i một góc φ_{RC} (với $|\varphi_{RC}| < 90^0$)

+ u_{MB} nhanh pha 30^0 so với u_{AB} :

+ $U_{AM} = IR = 80\sqrt{3}$ V và $U_{AB} = 240$V;

+ góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{MB}$ là $\alpha = 30^0$.

Áp dụng định lí hàm cos: $U^2_{AM} = U^2_{AB} + U^2_{MB} - 2.U_{AB}.U_{MB}.\cos\alpha$

$\Rightarrow U^2_{MB} - 240\sqrt{3}.U_{MB} + 38400 = 0$ (1)

Giải phương trình (1), ta tìm được:

$U_{MB} = 160\sqrt{3}$ V; $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ V

Góc lệch pha φ giữa u_{AB} với i cũng là góc giữa $\vec{U}_{AB}$ với $\vec{U}_{AM}$:

Áp dụng định lí hàm cos: $U^2_{MB} = U^2_{AB} + U^2_{AM} - 2.U_{AB}.U_{AM}.\cos\varphi$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U^2_{AB} + U^2_{AM} - U^2_{MB}}{2U_{AB}.U_{AM}}$$

+ Với $U_{MB} = 160\sqrt{3}$ V $\Rightarrow \varphi = 90^0$ (loại vì lúc này phải có R = 0)

+ Với $U_{MB} = 80\sqrt{3}$ V $\Rightarrow \varphi = 30^0$

Tổng trở mạch: $Z = \dfrac{U}{I} = 80\sqrt{3}\ \Omega$

$\Rightarrow (R + R_0) = Z.\cos\varphi = 120\Omega \Rightarrow R_0 = 40\Omega$

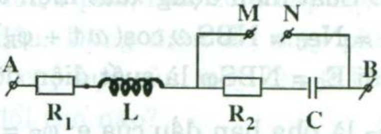
u_{AB} vuông pha $u_{AN} \Rightarrow u_{AN}$ chậm pha 60^0 so với i ($\varphi_{AN} = -60^0$)

+ $\tan\varphi_{AN} = \dfrac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 80\sqrt{3}\ \Omega$

+ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = -\dfrac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_L = 40\sqrt{3}\ \Omega$

Ví dụ 69:

Cho mạch điện như hình vẽ:



Điện áp u_{AB} có f = 100Hz và giá trị hiệu dụng U = 120V. Cuộn dây chỉ có cảm kháng $Z_L = 200\sqrt{3}\ \Omega$, $R_1 = 200\Omega$. Mắc vôn kế có điện trở rất lớn vào M, N thì vôn kế chỉ 60 V, điện áp hai đầu vôn kế trễ pha 60^0 so với u_{AB}. Tính R_2.

Hướng dẫn:

Kí hiệu: $U_{AM} = U_1$; $U_{MN} = U_2 = 60V$.

Từ $Z_L = 200\sqrt{3}\ \Omega$, $R_1 = 200\Omega \Rightarrow u_1$ nhanh pha 60^0 so với i

Vẽ giản đồ vectơ.

Theo định lí hàm cos:

$$U_1 = \sqrt{U^2 + U_2^2 - 2UU_2\cos 60^0} = \sqrt{120^2 + 60^2 - 2.120.60.0,5} = 104\ (V)$$

$$I = \frac{U_1\cos 60^0}{R_1} = \frac{60\sqrt{3}.0,5}{200} = 0,15\sqrt{3} = 0,26\ (A)$$

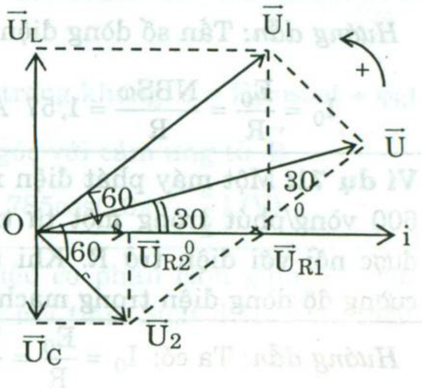
$$\Rightarrow Z_{PQ} = \sqrt{R_2^2 + Z_C^2} = \frac{U_2}{I}$$

$$= \frac{400}{\sqrt{3}} = 231\ (\Omega)\ (1)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= \sqrt{(200 + R_2)^2 + (200\sqrt{3} - Z_C)^2}$$

$$= \frac{U}{I} = \frac{800}{\sqrt{3}}\ (\Omega)\ (2)$$



Từ (1) và (2) $\Rightarrow R_2 = 200\Omega$

Dạng 23 MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

+ Từ thông gửi qua khung dây, diện tích S là:

$$\Phi = BS\cos\alpha \Rightarrow \Phi_{max} = BS$$

+ Suất điện động xuất hiện trong khung khi khung quay với vận tốc góc ω

$$e_0 = -\Phi' = BS\omega\cos(\omega t + \varphi_E)$$

⇒ Suất điện động xuất hiện trong khung gồm N vòng dây:

$e = Ne_0 = NBS\omega\cos(\omega t + \varphi_E)$

với $E_0 = NBS\omega$ là suất điện động cực đại.

φ_E là pha ban đầu của e; $\varphi_E = \varphi - \frac{\pi}{2}$ (với φ là góc giữa $\vec{B}$ và $\vec{n}$ tại t = 0)

+ Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều 1 pha tạo ra: $f = \frac{np}{60}$

(với n là số vòng quay của rôto trong 1 phút và p là số cặp cực của rôto)

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 70: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha, rôto có 8 cặp cực quay 300 vòng/phút trong từ trường đều 0,5T, cuộn dây gồm 500 vòng, diện tích mỗi vòng là 25cm^2. Dòng điện do máy phát ra được nối với một điện trở $R = 100\Omega$. Xem điện trở trong của máy bằng 0. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Tần số dòng điện $f = \frac{np}{60} = 40\,\text{Hz}$

$$I_0 = \frac{E_0}{R} = \frac{NBS\omega}{R} = 1,57\ \text{A} \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 1,11\,\text{A}$$

Ví dụ 71: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha, rôto có 4 cặp cực quay 600 vòng/phút trong một từ trường đều. Dòng điện do máy phát ra được nối với điện trở R. Khi tăng số cặp cực của máy lên 2 lần thì cường độ dòng điện trong mạch thay đổi thế nào?

Hướng dẫn: Ta có: $I_0 = \frac{E_0}{R} = \frac{N.B.S.\omega}{R} = \frac{N.B.S}{R} \times \frac{\pi.n.p}{30}$

Khi tăng số cặp cực của máy lên 2 lần thì cường độ dòng điện tăng lê 2 lần.

Ví dụ 72: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha, rôto có 6 cặp cực quay 500 vòng/phút trong một từ trường đều. Dòng điện do máy phát ra được nối với cuộn dây thuần cảm. Khi giảm số cặp cực của máy đi 2 lần thì cường độ dòng điện trong mạch thay đổi thế nào?

Hướng dẫn:

Ta có: $I_0 = \frac{E_0}{Z_L} = \frac{N.B.S.\omega}{Z_L} = \frac{N.B.S.\omega}{L.\omega} = \frac{N.B.S}{L}$

Khi giảm số cặp cực của máy đi 2 lần thì cường độ dòng điện trong mạch không đổi.

Ví dụ 73: Một máy phát điện xoay chiều 1 pha, rôto có 8 cặp cực quay 400 vòng/phút trong một từ trường đều. Dòng điện do máy phát ra được nối với tụ điện C. Khi tăng số cặp cực của máy lên 2 lần thì cường độ dòng điện trong mạch thay đổi thế nào?

Hướng dẫn: Ta có: $I_0 = \dfrac{E_0}{Z_C} = N.B.S.C.\omega^2 = N.B.S.C \times \dfrac{n^2p^2\pi^2}{900}$

Khi tăng số cặp cực của máy lên 2 lần thì cường độ dòng điện trong mạch tăng 4 lần.

Ví dụ 74: Một khung hình vuông cạnh a = 5cm, gồm 50vòng dây đặt trong từ trường đều có B = 0,2T. Khung dây quay quanh trục với vận tốc 300 vòng/phút, ngay khi bắt đầu quay mặt phẳng của khung vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$. Viết biểu thức suất điện động xuất hiện trong khung ?

Hướng dẫn: $a = 5cm \Rightarrow S = a^2 = 25cm^2 = 25.10^{-4}m^2$;

$$f = \frac{np}{60} = \frac{300.1}{60} = 5\text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 10\pi\text{ rad/s}$$

$$E_0 = NBS\omega = 0,785\text{ V}$$

Biểu thức của suất điện động xuất hiện trong khung: $e = E_0\cos(\omega t + \varphi_E)$

Tại t = 0 mặt phẳng của khung vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$

$$\Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow \varphi_E = \varphi - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow e = 0,785\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})\text{ (V)}$$

Ví dụ 75: Một máy phát điện xoay chiều có phần cảm gồm hai cặp cực và phần ứng gồm bốn cuộn dây mắc nối tiếp. Suất điện động hiệu dụng của máy là 220V, tần số 50Hz.

a) Tìm tốc độ quay của rôto?

b) Tìm số vòng dây của mỗi cuộn dây trong phần ứng, biết từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5mWb.

Hướng dẫn:

a) Tốc độ quay của rôto:

$$f = \frac{np}{60} \Rightarrow n = \frac{60f}{p} = \frac{60.50}{2} = 1500\text{ (vòng/phút)}$$

b) $\Phi_{max} = BS = 5.10^{-3}Wb$; $E = 220V \Rightarrow E_0 = 220\sqrt{2}\text{ V}$

$$\text{Từ } E_0 = NBS\omega \Rightarrow N = \frac{E_0}{\Phi_{max}.2\pi f} = 198\text{ vòng}$$

$\Rightarrow$ số vòng dây của mỗi cuộn dây trong phần ứng là $N_0 = \dfrac{N}{4} = 49,5$ vòng

Dạng 24

MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

* Liên hệ điện áp hiệu dụng và số vòng dây ở hai cuộn thứ cấp và sơ cấp:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

+ Khi $P_2 = P_1$ và $\cos\varphi_2 = \cos\varphi_1 \Leftrightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

+ Hiệu suất máy biến áp: $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1}$

*** Truyền tải điện năng**

Gọi P là công suất truyền tải : $P = UI\cos\varphi$

P' là công suất nhận được nơi tiêu thụ

U là điện áp nơi truyền tải.

U' là điện áp nơi tiêu thụ

+ Công suất hao phí trên đường dây : $\Delta P = RI^2 = \frac{RP^2}{U^2\cos^2\varphi}$

+ Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 76: Một máy biến áp gồm cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp có số vòng lần lượt là 50 vòng và 100 vòng. Cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ có điện trở $R = 100\Omega$, điện áp hai đầu cuộn thứ cấp là 200V. Cường độ dòng điện trong cuộn sơ cấp bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có $I_2 = \frac{U_2}{R} = 2\text{ A}$

Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = \frac{n_2 I_2}{n_1} = 4\text{ A}$

Ví dụ 77: Một máy biến thế có số vòng ở cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 3720 vòng và 124 vòng, nhận một công suất 2,7KW ở một cuộn sơ cấp. Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn sơ cấp là 3kV. Tính:

a) Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp.

b) Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp. Cho biết $\cos\varphi_2 = 0,9$. Bỏ qua hao phí năng lượng trong máy biến thế.

Hướng dẫn:

a) $N_1 = 3720$ vòng; $N_2 = 124$ vòng

$P = 2700W$; $U_1 = 3000V$

Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = 100V$

b) $P_2 = P = U_2I_2\cos\varphi_2 \Rightarrow I_2 = 30A$

Ví dụ 78: Để truyền tải một điện áp có công suất P = 2500kW đến nơi tiêu thụ, người ta dùng một máy biến áp có tỉ số hai cuộn thứ cấp và sơ cấp bằng 20. Biết điện trở dây dẫn là 30Ω, công suất hao phí $\Delta P = 30\,kW$, coi hệ số công suất bằng 1. Điện áp hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Ta có: $\Delta P = \frac{RP^2}{U_2^{22}\cos^2\varphi} \Rightarrow U_2 = \sqrt{\frac{R.P^2}{\Delta P.\cos^2\varphi}} = 79056$ (V)

Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow U_1 = \frac{n_1}{n_2}U_2 = 3952$ V

Ví dụ 79: Một máy phát điện xoay chiều có rôto gồm 6 cặp cực quay mỗi phút 600 vòng. Dòng điện do máy phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 20Ω. Coi hệ số công suất bằng 1, điện áp đưa lên đường dây là 35kV, công suất của máy phát là 1400kW. Tính công suất điện hao phí trên đường dây.

Hướng dẫn: Tần số dòng điện do máy phát ra: $f = \frac{np}{60} = \frac{600.6}{60} = 60Hz$

Điện áp đưa lên đường dây: $U = 35kV = 35.10^3$ V

Công suất của máy phát: $P = 1400$ kW $= 1{,}4.10^6W$

Cường độ dòng điện trên dây: $I = \frac{P}{U} = 40A$

Công suất điện hao phí trên đường dây: $\Delta P = RI^2 = 32.10^3W$

Ví dụ 80: Cuộn sơ cấp máy biến áp mắc qua một Ampe kế vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V thì Ampe kế chỉ 0,03535A. Biết cuộn thứ cấp mắc vào mạch gồm một nam châm điện có điện trở $R' = 1\Omega$, một điện trở $R = 9\Omega$. Tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp bằng 20. Tính độ lệch pha giữa cường độ dòng điện và điện áp ở cuộn thứ cấp. Bỏ qua hao phí trong máy biến áp.

Hướng dẫn: Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = 10V$

Từ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = 0{,}707A$

Công suất tiêu thụ mạch thứ cấp là: $P_2 = (R + R')I_2^2 = 5W$

$$\Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{P_2}{U_2 I_2} = 0,707 \Rightarrow |\varphi_2| = 45^0$$

Do mạch thứ cấp chỉ có nam châm và R nên i chậm pha 45^0 so với u_2.

Ví dụ 81: Một máy phát điện cung cấp cho mạch ngoài công suất $P_1 = 2MW$, điện áp hai cực máy phát là $U_1 = 2000V$. Biết dòng điện cùng pha với điện áp. Dòng điện được đưa vào cuộn sơ cấp máy biến áp có hiệu suất 97,5%. Cuộn sơ cấp có 160 vòng, cuộn thứ cấp có 1200 vòng. Cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp được dẫn đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có điện trở $R = 10\Omega$. Tính hiệu suất tải điện.

Hướng dẫn:

Cường độ dòng điện do máy cung cấp : $I_1 = \frac{P_1}{U_1} = 1000A$

Điện áp hai đầu cuộn thứ cấp : $U_2 = \frac{N_2 U_1}{N_1} = 15000V$

Cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp: $I_2 = H\frac{U_1 I_1}{U_2} = 130A$

Độ giảm thế trên dây: $\Delta U = RI_2 = 13000V$

Điện áp nơi tiêu thụ: $U_3 = U_2 - \Delta U = 13700V$

Công suất đến nơi tiêu thụ: $P_3 = U_3 I_3 = 1781000W$

Hiệu suất tải điện: $H' = \frac{P_3}{P_1} = 0,8905 = 89,05\%$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG III

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Câu 1: Điện áp dao động điều hòa được tạo ra dựa vào

A. hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. hiện tượng hỗ cảm.

C. sự quay của khung dây dẫn.

D. sự biến thiên của từ trường.

Câu 2: Chọn phát biểu **sai**. Dòng điện xoay chiều là

A. dòng điện có cường độ i dao động điều hoà.

B. dòng điện có cường độ i biến đổi theo quy luật hình cos.

C. dòng điện có chiều luôn thay đổi.

D. một dao động điện cưỡng bức.

Câu 3: Chọn phát biểu **sai:**

A. Trong mạch điện không phân nhánh cường độ dòng điện ở mọi điểm trên mạch là như nhau.

B. Độ lệch pha φ của dòng điện so với điện áp phụ thuộc tính chất của mạch điện.

C. Dòng điện xoay chiều là một dao động cưỡng bức bởi điện áp dao động điều hoà.

D. Tần số của dòng điện xoay chiều phụ thuộc tính chất của mạch điện.

Câu 4: Trong một giây dòng điện xoay chiều có tần số 60Hz đổi chiều

A. 30 lần B. 60 lần C. 100 lần D. 120 lần

Câu 5: Để đo cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều, người ta dùng

A. ampe kế khung quay mắc nối tiếp vào mạch.

B. ampe kế nhiệt mắc nối tiếp vào mạch.

C. vôn kế mắc nối tiếp vào mạch.

D. ampe kế nhiệt mắc song song với mạch.

Câu 6: Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

A. có cường độ không đổi nhưng đổi chiều 2 lần trong mỗi chu kì.

B. là cường độ trung bình của dòng điện trong mỗi chu kì.

C. được đo bằng Ampe kế nhiệt, khi Ampe mắc nối tiếp vào mạch.

D. là giá trị cực đại của dòng điện xoay chiều.

Câu 7: Dung kháng của tụ điện phụ thuộc

A. điện dung của tụ.

B. điện áp đặt vào hai đầu tụ.

C. cường độ dòng điện qua tụ.

D. điện dung của tụ và điện áp đặt vào hai đầu tụ.

Câu 8: Dung kháng của tụ điện tăng lên khi

A. điện áp xoay chiều 2 đầu tụ tăng lên.

B. cường độ dòng điện xoay chiều qua tụ tăng lên.

C. tần số dòng điện xoay chiều qua tụ giảm.

D. điện áp xoay chiều cùng pha dòng điện xoay chiều.

Câu 9: Mạch R – L – C mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có tần số f. Khi mắc tụ C_1 song song với tụ C thì tổng trở của mạch

A. tăng lên. B. giảm xuống.

C. không đổi. D. tăng hay giảm tuỳ giá trị L và C.

Câu 10: Điện áp hai đầu điện trở R cùng pha với dòng điện xoay chiều qua R

A. chỉ khi trong mạch có cộng hưởng điện.

B. khi mạch chỉ có điện trở R.

C. chỉ xảy ra trong mạch điện không phân nhánh.

D. trong mọi trường hợp.

Câu 11: Cảm kháng của cuộn dây giảm xuống khi

A. điện áp hiệu dụng hai đầu mạch giảm.

B. tần số dòng điện qua cuộn dây giảm.

C. điện trở hoạt động của cuộn dây giảm.

D. cuộn dây thuần cảm.

Câu 12: Điện áp hai đầu cuộn dây nhanh pha 90^0 so với dòng điện xoay chiều qua cuộn dây

A. chỉ khi trong mạch có cộng hưởng điện.

B. khi mạch chỉ có cuộn dây.

C. chỉ xảy ra trong mạch điện không phân nhánh.

D. khi điện trở hoạt động của cuộn dây bằng 0.

Câu 13: Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu cuộn dây không thuần cảm với dòng điện xoay chiều qua cuộn dây tăng lên khi

A. tần số dòng điện của mạch tăng.

B. điện áp hai đầu cuộn dây tăng.

C. cường độ dòng điện qua cuộn dây tăng.

D. thay đổi điện dung C để mạch có cộng hưởng.

Câu 14: Mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Điện áp xoay chiều hai đầu mạch bằng điện áp hai đầu điện trở R khi

A. $LC\omega = 1$

B. điện áp này cùng pha dòng điện.

C. điện áp $U_L = U_C = 0$

D. điện áp hai đầu R cùng pha với dòng điện.

Câu 15: Đặt điện áp $u = U_0\cos2\pi ft$ vào hai đầu mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi

A. tần số của điện áp hai đầu mạch là $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

B. điện trở R có giá trị rất nhỏ.

C. cường độ hiệu dụng $I = \dfrac{U_0}{R}$

D. điện áp hai đầu tụ C vuông pha với điện áp hai đầu R.

Câu 16: Chọn phát biểu **sai**. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch xoay chiều cực đại khi

A. điện áp hai đầu mạch cùng pha dòng điện.

B. mạch chỉ có điện trở R.

C. hệ số công suất của mạch bằng 1.

D. mạch chỉ có cuộn dây.

Câu 17: Mạch điện xoay chiều **không** tiêu thụ công suất khi

A. mạch chỉ có điện trở R. B. mạch có cộng hưởng điện.

C. mạch chỉ có tụ điện. D. mạch có điện trở $R \neq 0$.

Câu 18: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ thì

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

Câu 19: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Điện áp giữa hai đầu

A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. cuộn dây luôn vuông pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

C. cuộn dây luôn ngược pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

Câu 20: Tại thời điểm t = 0,5s cường độ dòng điện xoay chiều qua mạch bằng 4A, đó là cường độ

A. hiệu dụng B. cực đại C. tức thời D. trung bình

Câu 21: Chọn câu đúng. Xét đoạn mạch xoay chiều RLC:

A. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch xoay chiều RLC là một dao động điện cưỡng bức.

B. Năng lượng tiêu thụ trên đoạn mạch xoay chiều RLC là năng lượng được nguồn bổ sung trong mỗi chu kì.

C. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch xoay chiều RLC là một dao động điện từ.

D. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch xoay chiều RLC là một dao động tự do.

Câu 22: Độ lệch pha của dòng điện so với điện áp hai đầu mạch phụ thuộc vào

A. tính chất của mạch điện.

B. điều kiện ban đầu thích hợp.

C. cách tạo suất điện động biến thiên điều hòa.

D. điện trở R của mạch.

Câu 23: Xét mạch điện xoay chiều RLC (cuộn dây thuần cảm), công suất mạch tiêu thụ của mạch

A. cực đại khi điện áp hai đầu điện trở bằng điện áp hai đầu mạch.

B. bằng 0 khi trong mạch có cộng hưởng.

C. không phụ thuộc dung kháng vì tụ không tiêu thụ công suất.

D. không phụ thuộc cảm kháng vì cuộn dây không tiêu thụ công suất.

Câu 24: Chọn phát biểu **sai**. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều

A. được đo bằng Ampe kế nhiệt.

B. cho ta biết giá trị của dòng điện gây ra tác dụng trong thời gian dài.

C. có giá trị là $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, với I_0 là cường độ cực đại.

D. là giá trị trung bình của cường độ dòng điện xoay chiều.

Câu 25: Chọn phát biểu **sai** :

A. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. Nguyên nhân gây ra điện trở R của dòng điện không đổi và dòng điện xoay chiều đều giống nhau.

C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn dây lệch pha với dòng điện góc $\frac{\pi}{2}$.

D. Điện trở của dây dẫn $R = \rho\frac{\ell}{S}$ không phụ thuộc dòng điện qua mạch là không đổi hay xoay chiều.

Câu 26 : Kết luận sau **không đúng** đối với đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm ?

A. Đối với dòng điện không đổi cuộn thuần cảm có tác dụng như một điện trở thuần R.

B. Đối với dòng điện xoay chiều cuộn cảm cản trở dòng điện với điện trở gọi là cảm kháng.

C. Đối với mạch điện xoay chiều, điện áp hai đầu cuộn thuần cảm nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ với dòng điện.

D. Đối với mạch điện xoay chiều, cảm kháng Z_L không gây ra sự tỏa nhiệt trên cuộn cảm.

Câu 27 : Điều gì sau đây **sai** khi trong mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ C mắc nối tiếp có cộng hưởng điện với tần số ω, điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U?

A. $\omega^2 = \dfrac{1}{LC}$

B. $U_L = U_C = 0$

C. Điện áp hai đầu mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R.

D. Điện áp hiệu dụng hai đầu R đạt giá trị cực đại.

Câu 28: Chọn câu **sai**. Trong mạch xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ C mắc nối tiếp, hệ số công suất mạch lớn nhất khi

A. tần số góc của dòng điện $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

B. điện áp 2 đầu mạch vuông pha với điện áp 2 đầu tụ C.

C. điện áp hiệu dụng $U_L = U_C$.

D. điện áp hai đầu điện trở cùng pha với cường độ dòng điện.

Câu 29: Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

A. luôn lệch pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

B. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

C. cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

D. cùng tần số với điện áp ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0.

Câu 30: Đặt điện áp $u = U_0\cos2\pi ft$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là i. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Ở cùng thời điểm, dòng điện i chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với điện áp u.

B. Dòng điện i luôn ngược pha với điện áp u.

C. Ở cùng thời điểm, điện áp u chậm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với dòng điện i.

D. Dòng điện i luôn cùng pha với điện áp u.

Câu 31: Trong đoạn mạch điện xoay chiều chỉ chứa cuộn dây thuần cảm L thì

A. dòng điện qua mạch nhanh pha 0,5π so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

B. điện trở của mạch tỉ lệ nghịch với tần số của dòng điện.

C. điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch tỉ lệ với tần số của dòng điện.

D. Cường độ hiệu dụng qua mạch tỉ lệ nghịch với tần số của điện áp.

Câu 32: Chọn câu **sai.** Khi có cộng hưởng trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C (theo thứ tự đó) mắc nối tiếp thì

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R có giá trị bằng điện áp hiệu dụng hai đầu mạch.

B. điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở thuần.

C. điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây và giữa hai bản tụ điện bằng nhau.

D. điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa L, C triệt tiêu.

Câu 33: Với mạch điện xoay chiều chứa tụ C và cuộn thuần cảm L thì dòng điện i

A. và điện áp u hai đầu mạch luôn vuông pha.

B. và điện áp u hai đầu mạch luôn ngược pha.

C. và điện áp u hai đầu mạch luôn cùng pha.

D. sớm pha hơn điện áp hai đầu mạch góc 90^0.

Câu 34: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau. Khi tần số f của dòng điện tăng thì

A. công suất tiêu thụ của mạch tăng.

B. cường độ dòng điện qua mạch giảm.

C. tổng trở của mạch giảm.

D. điện áp hai đầu điện trở R tăng.

Câu 35: Đoạn mạch điện không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi điện áp có tần số góc $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ đặt vào hai đầu đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch.

B. bằng 0.

C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch.

D. bằng 1.

Câu 36: Cho mạch điện gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Điện áp hai đầu mạch: $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$. Khi cho điện dung C thay đổi, điều nào sau đây **không thể** xảy ra?

A. Điện áp hai đầu mạch chậm pha 30^0 so với dòng điện qua mạch.

B. Điện áp hai đầu cuộn dây chậm pha 90^0 so với điện áp hai đầu mạch.

C. Điện áp hai đầu mạch vuông pha với điện áp hai đầu tụ điện C.

D. Điện áp hai đầu tụ C chậm pha 150^0 so với điện áp hai đầu cuộn dây.

Câu 37: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh (với cuộn dây thuần cảm). Điện áp giữa hai đầu

A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. cuộn dây luôn vuông pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

C. cuộn dây luôn ngược pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

Câu 38: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp vào điện áp $u = U_0\cos\omega t$. Kí hiệu u_R, u_L, u_C tương ứng là điện áp tức thời ở hai đầu các phần tử R, L và C. Ta có:

A. $u_R = Ri$

B. $u_L = L\omega i$

C. $u_C = \dfrac{1}{C\omega}i$

D. $u = \sqrt{u_R^2 + (u_L - u_C)^2}$

Câu 39: Xét đoạn mạch điện xoay chiều gồm tụ điện có dung kháng Z_C và cuộn dây thuần cảm có cảm kháng Z_L mắc nối tiếp. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Mạch này có hệ số công suất bằng 1.

B. Tổng trở Z của đoạn mạch luôn bằng nhỏ hơn Z_L.

C. Dòng điện luôn vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch.

D. Mạch này không nhận công suất từ nguồn.

Câu 40: Chọn câu **sai.** Xét đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở R, ta có:

A. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện qua mạch.

B. Công suất tiêu thụ của mạch bằng công suất mạch nhận được.

C. Khi tần số của điện áp tăng thì cường độ hiệu dụng qua mạch tăng.

D. Khi điện áp hai đầu mạch tăng thì cường độ dòng điện qua mạch tăng.

Câu 41: Cho một đoạn mạch không phân nhánh gồm một điện trở thuần, một cuộn dây thuần cảm và một tụ điện. Khi xảy ra cộng hưởng điện trong đoạn mạch đó thì câu khẳng định nào sau đây là **sai**?

A. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở.

B. Cảm kháng của cuộn dây và dung kháng của tụ điện bằng nhau.

C. Hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị nhỏ nhất.

D. Cường độ dòng điện hiệu dụng đạt giá trị lớn nhất.

Câu 42: Khi dùng một điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chứa các phần tử R, L, C mắc nối tiếp thì sự nhanh hay chậm pha của dòng điện so với điện áp u chỉ tùy thuộc vào giá trị của

A. L và C. B. L, C và ω.

C. R, L, C và ω. D. R và L.

Câu 43: Điện áp hiệu dụng

A. được đo bằng vôn kế khung quay.

B. thường được ghi trên các thiết bị dùng điện xoay chiều.

C. là giá trị trung bình của điện áp đặt vào hai đầu mạch.

D. là giá trị cực đại của điện áp đặt vào hai đầu mạch.

Câu 44: Mạch xoay chiều gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L. Khi tần số mạch giảm 2 lần thì

A. tổng trở mạch tăng.

B. độ lệch pha giữa điện áp 2 đầu mạch với cường độ dòng điện i tăng.

C. hệ số công suất mạch giảm.

D. mạch tiêu thụ công suất nhiều hơn.

Câu 45: Mạch xoay chiều R – L – C. Gọi U là điện áp hiệu dụng hai đầu mạch ; U_R , U_L và U_C là điện áp hiệu dụng hai đầu R , L và C. Điều nào sau đây **không** thể xảy ra?

A. $U_R > U$ B. $U_L > U$

C. $U_R > U_C$ D. $U = U_R = U_L = U_C$

Câu 46: Một dòng điện xoay chiều chạy trong một động cơ điện có biểu thức $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$(A) (trong đó t tính bằng giây) thì

A. dòng điện này đổi chiều 100 lần trong 1s.

B. cường độ dòng điện i luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp xoay chiều mà động cơ này sử dụng.

C. giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện bằng 2A

D. tần số dòng điện bằng 100πHz

VIẾT BIỂU THỨC I VÀ U

Câu 47: Cho dòng điện xoay chiều $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) qua một điện trở thuần $R = 50\,\Omega$. Biểu thức điện áp hai đầu điện trở là

A. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

B. $u = 200\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

C. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

D. $u = 200\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

Câu 48: Biểu thức của điện áp hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện điện dung $C = 31{,}8\mu F$ là $u = 80\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V). Cường độ dòng điện qua đoạn mạch là

A. $i = 0{,}8\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). B. $i = 0{,}8\cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (A).

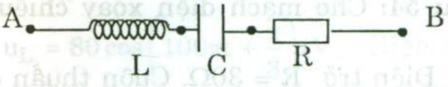
C. $i = 0{,}8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A). D. $i = 0{,}8\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

Câu 49: Điện áp xoay chiều: $u = 160\cos(120\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) ở hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{3\pi}$ H. Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn dây là

A. $i = 4{,}8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). B. $i = 4\cos(120\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

C. $i = 4{,}8\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A). D. $i = 4\cos(120\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (A).

Câu 50: Cho mạch như hình vẽ: $R = 30\,\Omega$; $L = \frac{1}{2\pi}$ H; $C = 63{,}6\mu F$; $u_{AB} = 60\cos2\pi ft$ (V). Thay đổi f sao cho dòng điện trong mạch đạt cực đại. Biểu thức i qua mạch lúc này là



A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

B. $i = 2\cos120\pi t$ (A).

C. $i = 2\cos100\pi t$ (A).

D. $i = \sqrt{2}\cos100\pi t$ (A).

Câu 51: Cho dòng điện $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{11,2\pi}{90})$ (A) qua đoạn mạch không phân nhánh gồm một điện trở thuần R = 12Ω, một cuộn thuần cảm L = 15,9mH và một tụ điện C = 318μF. Biểu thức điện áp hai đầu mạch

A. $u = 51,4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{99\pi}{180})$ (V)

B. $u = 13\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{22,6\pi}{180})$ (V)

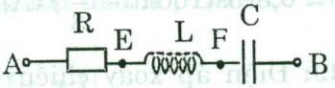
C. $u = 13\cos(100\pi t - \frac{11,2\pi}{90})$ (V)

D. $u = 13\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

Câu 52: Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm một điện trở thuần R = 10Ω, một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và một tụ điện $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F. Điện áp ở hai đầu đoạn EF là: $u_{EF} = 80\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V. Biểu thức điện áp 2 đầu tụ C là

A. $u_C = 100\cos(100\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (V).

B. $u_C = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (V).



C. $u_C = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{4\pi}{3})$ (V).

D. $u_C = 100\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V).

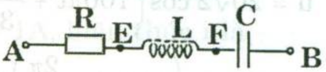
Câu 53: Mạch điện không phân nhánh RLC có R = 40Ω, $L = \frac{3}{5\pi}$ H và $C = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$ F. Điện áp ở hai đầu điện trở là $u_R = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức điện áp hai đầu mạch

A. $u = 240\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) B. $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

C. $u = 240\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V) D. $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

Câu 54: Cho mạch điện xoay chiều: Điện áp $u_{EB} = 160\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V). Điện trở R = 30Ω. Cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{5\pi}$ H. Tụ điện $C = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$F. Điện áp hai đầu mạch AB là

A. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{23\pi}{180})$ (V).

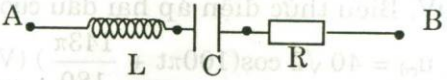


B. $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{23\pi}{180})$ (V).

C. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{83\pi}{180})$ (V).

D. $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{83\pi}{180})$ (V).

Câu 55: Cho mạch như hình vẽ:



$R = 30\Omega$; $L = \frac{1}{2\pi}$ H ;

$u_{AB} = 60\cos 100\pi t$ V. Biết dòng điện trong mạch đạt cực đại. Biểu thức điện áp hai đầu tụ C là

A. $u_C = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V).

B. $u_C = 100\cos(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V).

C. $u_C = 100\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).

D. $u_C = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

Câu 56: Mạch gồm 2 cuộn dây mắc nối tiếp; điện áp 2 đầu mạch là $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). $R_1 = 40\Omega$; $R_2 = 50\Omega$; $L_1 = L_2 = \frac{0,6}{\pi}$H. Biểu thức i qua mạch

A. $i = 2\cos(100\pi t - \frac{37\pi}{180})$ (A).

B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{53\pi}{180})$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{37\pi}{180})$ (A).

D. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{53\pi}{180}.)$ (A).

Câu 57: Cho đoạn mạch điện không phân nhánh AB gồm một điện trở thuần $R = 10\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$H và một tụ điện $C = \frac{200}{\pi}\mu F$. Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $u_L = 80\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$(V). Điện áp giữa hai đầu mạch AB có biểu thức

A. $u = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$(V). B. $u = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{12}\right)$(V).

C. $u = 20\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$(V). D. $u = 20\cos\left(100\pi t - \frac{5\pi}{12}\right)$(V).

Câu 58: Đặt điện áp $u = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo điện áp hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 40V và 50V. Biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây là

A. $u_{cd} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{143\pi}{180})$ (V)

B. $u_{cd} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u_{cd} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

D. $u_{cd} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V

Câu 59: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos200t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo điện áp hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 200V và 200V. Biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây là

A. $u_d = 200\sqrt{2}\cos(200t - \frac{\pi}{3})$ (V)

B. $u_d = 200\sqrt{2}\cos(200t + \frac{\pi}{3})$ (V)

C. $u_d = 200\sqrt{2}\cos200t$ (V)

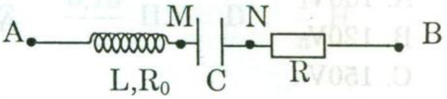
D. $u_d = 0$

Câu 60: Cho mạch điện không nhân nhánh gồm: điện trở thuần R = 50Ω; tụ điện có dung kháng 50Ω và một cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 100Ω. Điện áp giữa hai đầu mạch có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là

A. $u_L = 200\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$V. B. $u_L = 400\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$V.

C. $u_L = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$V. D. $u_L = 200\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$V.

Câu 61: Cho mạch như hình vẽ, $u_{AB} = 170\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V); $U_{MN} = U_{NB} = 70$ (V); $U_{AM} = 170$V. Biết I = 1A, biểu thức i là



A. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

C. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{7\pi}{45})$ (A).

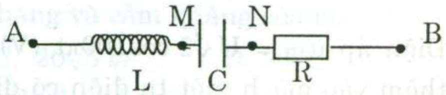
D. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{7\pi}{45})$ (A).

Câu 62: Mạch như hình vẽ:

Cuộn dây không thuần cảm, $u_{AM} = 100\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V);

$U_{AB} = 50\sqrt{10}$ V; $U_{MN} = U_{NB} = 100$V.

Biểu thức điện áp hai đầu M, B là



A. $u_{MB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

B. $u_{MB} = 100\cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (V)

C. $u_{MB} = 200\cos 100\pi t$ (V)

D. $u_{MB} = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V)

LIÊN HỆ I VÀ U

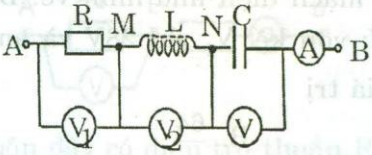
Câu 63: Cho đoạn mạch sau: L là cuộn dây thuần cảm; Tần số dòng điện là f; Các máy đo lí tưởng. Ampe kế A chỉ I = 2A. Các vôn kế (V_1), (V_2) và (V_3) chỉ $U_1 = 100\sqrt{3}$ V, $U_2 = 200$V và $U_3 = 100$V. Tổng trở mạch bằng

A. 100Ω

B. 200Ω

C. 400Ω

D. 120Ω

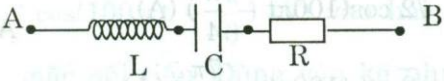


Câu 64: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần R, một cuộn dây thuần cảm L và một tụ điện C mắc nối tiếp. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch là U = 123V, ở hai đầu R là $U_R = 27$V; ở hai đầu L là $U_L = 1881$V. Biết rằng mạch có tính dung kháng. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện

A. 200V B. 1761V C. 2001V D. 1665V

Câu 65: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm kháng. Điện áp hiệu dụng giữa A và B là U = 200V, $U_L = \frac{8}{3}U_R = 2U_C$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R bằng

A. 100V
B. 120V
C. 150V
D. 180V

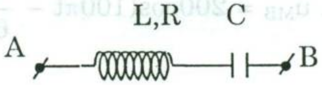


Câu 66: Đoạn mạch không phân nhánh gồm điện trở R = 15Ω, cuộn thuần cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H và tụ điện $C_1 = \frac{1}{2\pi}10^{-3}$F có điện áp ở hai đầu mạch là: $u = 60\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Ghép thêm với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho I = 4A. Giá trị

A. $C_2 = 159\mu F$
B. $C_2 = 79,5\mu F$
C. $C_2 = 318\mu F$
D. $C_2 = 31,8\mu F$

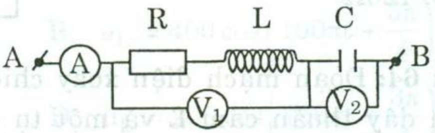
Câu 67: Cho mạch điện như hình vẽ: R = 10Ω, $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, $C = \frac{500}{\pi}\mu F$. Điện áp $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Để u_{AB} và i cùng pha, người ta ghép thêm vào mạch một tụ điện có điện dung C_0. Giá trị C_0 và cách ghép C_0 với C là

A. ghép song song $C_0 = \frac{500}{\pi}\mu F$
B. ghép nối tiếp $C_0 = \frac{500}{\pi}\mu F$
C. ghép song song $C_0 = \frac{500}{\pi}\mu F$
D. ghép nối tiếp $C_0 = \frac{500}{\pi}\mu F$



Câu 68: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $u_{AB} = 60\sqrt{2}\cos314t$ (V), vôn kế V_1 chỉ 80V; vôn kế V_2 chỉ 28V và ampe kế chỉ 0,1A. Độ tự cảm của cuộn dây có giá trị

A. 640 H
B. $\frac{64}{\pi}$
C. 21,4 H
D. $\frac{3,18}{\pi}$ H



Câu 69: Cho mạch điện xoay chiều gồm R, L mắc nối tiếp. Điện áp ở 2 đầu mạch có dạng $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V và cường độ dòng điện qua mạch có dạng $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$A. Giá trị của L bằng

A. $\frac{0,22}{\pi}$ H. B. $\frac{0,61}{\pi}$ H. C. $\frac{0,75}{\pi}$ H. D. $\frac{1}{\pi}$ H.

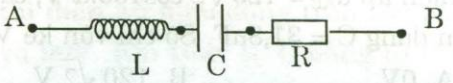
Câu 70. Cho mạch như hình vẽ:

$R = 100\sqrt{3}\,\Omega$; C = 35,39μF; $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Biết điện áp hiệu dụng 2 đầu cuộn dây thuần cảm là 190V. Giá trị độ tự cảm L là:

A. 0,511H B. 0,605H

C. 0,318H D. 0,190H



Câu 71: Một đoạn mạch gồm một cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 31,8mH và tụ điện có điện dung $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$F mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu mạch $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Mắc thêm vào đoạn mạch một điện trở thuần R bằng bao nhiêu để tổng trở mạch bằng tổng dung kháng và cảm kháng của mạch?

A. 30Ω B. $40\sqrt{6}\,\Omega$ C. $20\sqrt{5}\,\Omega$ D. 20Ω

Câu 72: Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần. Nếu đặt điện áp $u = 15\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 5V. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng

A. $10\sqrt{3}$ V. B. $5\sqrt{2}$ V. C. $10\sqrt{2}$ V. D. $5\sqrt{3}$ V.

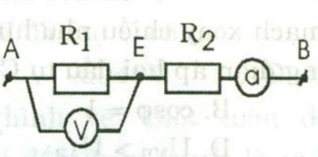
Câu 73: Cho mạch điện như hình vẽ: $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{\pi}{6})$ (V); Ampe kế có điện trở vô cùng nhỏ và vôn kế có điện trở vô cùng lớn. Biết Ampe kế chỉ 0,5A và $R_2 = 30\,\Omega$. Số chỉ của vôn kế

A. $U_V = 126,4$V

B. $U_V = 10$V

C. $U_V = 85$V

D. $U_V = 120$V.

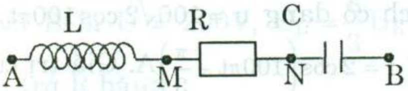


Câu 74: Đoạn mạch gồm một cuộn dây có điện trở thuần R, độ tự cảm L và một tụ điện có dung kháng 70Ω mắc nối tiếp. Biết điện áp ở hai đầu đoạn mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch là $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (A). Cảm kháng có giá trị

A. 70Ω B. 50Ω C. 40Ω D. 30Ω

Câu 75: Cho đoạn mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm. Cho $U_R = 100$ V; $U_{AN} = U_{MB} = 200$ V.

Chọn phát biểu **sai**:



A. Điện áp cực đại hai đầu đoạn mạch AB bằng $100\sqrt{2}$ V.

B. Cường độ dòng điện qua mạch cực đại.

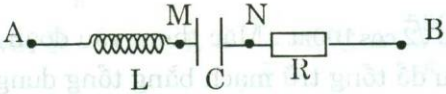
C. Điện áp hai đầu đoạn mạch AB cùng pha với dòng điện.

D. Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch AM bằng $100\sqrt{2}$ V.

Câu 76: Cho mạch không phân nhánh RLC, mắc vôn kế vào 2 đầu điện trở R; điện áp $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V; cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,318H; tụ có điện dung C = 31,8μF. Số chỉ vôn kế V là:

A. 0V B. $120\sqrt{2}$ V C. 120V D. 100V

Câu 77: Cho mạch như hình vẽ: $R = 20\Omega$; cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 100\Omega$; $U_{NB} = 40V$; $u_{AB} = 80\cos\omega t$ (V). Biết mạch có tính cảm kháng, dung kháng của tụ là:



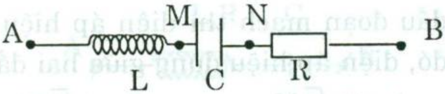
A. 20Ω B. 40Ω

C. 80Ω D. 120Ω

Câu 78: Cho mạch như hình vẽ:

$L = \frac{2}{\pi}$ H; C = 31,8μF; f = 50Hz; $U_{AN} = 200$ V; $U_{AB} = 400$V.

Điện trở R có giá trị



A. 100Ω B. $100\sqrt{3}\,\Omega$

C. 200Ω D. 300Ω

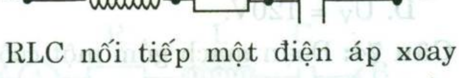
Câu 79: Mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, tụ C thay đổi: $U_R = 60V$; $U_L = 120V$; $U_C = 60V$. Thay đổi tụ C để điện áp hiệu dụng 2 đầu tụ C là $U'_C = 40V$ thì điện áp hiệu dụng 2 đầu điện trở R bằng

A. 13,33V B. 53,09V C. 80V D. 180V

Câu 80: Trong mạch xoay chiều như hình vẽ: Biết điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây bằng điện áp hai đầu tụ C. Như vậy:

A. $U_{MN} = U_{AB}$. B. $\cos\varphi = 1$

C. $U_{AN} > U_{MN}$. D. $U_{NB} > U_{AB}$



Câu 81: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau và bằng 20V. Khi tụ bị nối tắt thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở R bằng

A. 10V B. $10\sqrt{2}$ V C. 20V D. $30\sqrt{2}$ V

Câu 82: Đoạn mạch AB gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H và điện trở $R = 50\Omega$ mắc nối tiếp. Điện trở của cuộn dây không đáng kể. Cường độ dòng điện chạy trong mạch có biểu thức $i = I_0\cos100\pi t$ (A). Nếu thay điện trở R bởi một tụ điện thì cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong đoạn mạch giảm $\sqrt{2}$ lần. Coi điện áp xoay chiều giữa A và B không bị ảnh hưởng bởi phép thay này. Điện dung của tụ điện bằng

A. 15,9μF B. 21,2μF C. 31,8μF D. 63,7μF

Câu 83: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L và C lần lượt bằng 30V; 50V và 90V. Khi thay tụ C bằng tụ C' để mạch có cộng hưởng điện thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở R bằng

A. 50 V B. $70\sqrt{2}$ V C. 100 V D. $100\sqrt{2}$ V

Câu 84: Một cuộn dây có điện trở thuần R được mắc vào mạch điện 110V, tần số 50 Hz thì cảm kháng của nó là 122Ω và cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là 0,5A. Mắc cuộn dây trên nối tiếp với một tụ điện có điện dung C (với C > 5 μF) vào mạch điện 220V, 200Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch vẫn là 0,5 A. Điện dung C có giá trị

A. 6,14μF B. 7,22μF C.9,05 μF D.18,18 μF

Câu 85: Một cuộn dây có điện trở thuần $R_o = 32\Omega$, hệ số tự cảm L = 0,318H mắc nối tiếp với tụ C = 42,46μF và điện trở R thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Điện áp giữa hai đầu điện trở R có giá trị $U_R = 100$V. Như vậy

A. R = 20,8Ω B. R = 36,4Ω C. R = 40,4Ω D. R = 56,5Ω

Câu 86: Mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp , tụ C thay đổi : $U_R = 60$V; $U_L = 120$V; $U_C = 40$V. Thay đổi tụ C để điện áp hiệu dụng 2 đầu R là $U'_R = 100$V thì điện áp hiệu dụng 2 đầu tụ C bằng

A. 120V B. 200V C. 40V D. 100V

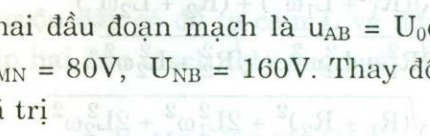
Câu 87: Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết cuộn dây có điện trở không đáng kể, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\cos\omega t$. (U_0 và ω không đổi). $U_{AM} = 60$V, $U_{MN} = 80$V, $U_{NB} = 160$V. Thay đổi tụ C để $U_{AM} = 100$ V, lúc này U_{MB} có giá trị

A. 80V

B. 100V

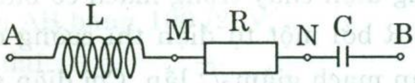
C. 140V

D. 0



Câu 88: Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết cuộn dây có điện trở không đáng kể, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\cos\omega t$. (U_0 và ω không đổi). Ban đầu $U_{AM} = U_{MN} = 60V$, $U_{NB} = 140V$. Thay đổi tụ C để $U'_{MN} = 100$ V, lúc này U'_{NB} có giá trị là

A. 80V
B. 100V
C. 140V
D. 60V



Câu 89: Cuộn dây có độ tự cảm L = 159mH, khi mắc vào điện áp một chiều U = 100V thì cường độ dòng điện I = 2A. Khi mắc cuộn dây vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U' = 120V, tần số 50Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

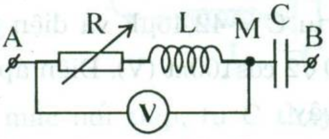
A. 1,2A
B. 1,5A
C. 1,7A
D. 4A

Câu 90: Cho mạch xoay chiều RLC (với cuộn dây thuần cảm), điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U = 120V và có tần số f xác định. Biết $CR^2 = 16L$ và điện áp hai đầu mạch vuông pha với điện áp hai đầu tụ C. Điện áp hiệu dụng hai đầu tụ C và cuộn cảm L là

A. $U_C = U_L = 60V$
B. $U_C = 60V$; $U_L = 30V$
C. $U_C = U_L = 30V$
D. $U_C = 30V$; $U_L = 60V$

Câu 91: Đoạn mạch gồm biến trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc như hình vẽ: Vôn-kế có điện trở vô cùng lớn. Điện áp ở hai đầu mạch AB là $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Biết $2LC\omega^2 = 1$. Số chỉ của vôn kế bằng

A. 80V.
B. 200V.
C. 100V.
D. 120V.



Câu 92: Mạch gồm 2 cuộn dây mắc nối tiếp; điện áp 2 đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Biết $\dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{L_1}{L_2}$, tổng trở mạch

A. $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + L_1^2\omega^2 + L_2^2\omega^2}$

B. $Z = \sqrt{(R_1^2 + L_1^2\omega^2) + (R_2^2 + L_2^2\omega^2)}$

C. $Z = \sqrt{R_1^2 + L_1^2\omega^2} + \sqrt{R_2^2 + L_2^2\omega^2}$

D. $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + 2L_1^2\omega^2 + 2L_2^2\omega^2}$

CÔNG SUẤT – HỆ SỐ CÔNG SUẤT

Câu 93: Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = U_0\cos100\pi t$ thì dòng điện trong mạch có giá trị cực đại I_0. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này **không thể** là

A. $\frac{U_0^2}{2(R+r)}$.
B. $(r+R)\frac{I_0^2}{2}$.

C. $\frac{U_0I_0}{2}.\frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}}$
D. $\frac{U_0^2}{2}.\frac{R+r}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}$.

Câu 94: Chọn phát biểu **sai**. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch xoay chiều cực đại khi

A. điện áp hai đầu mạch cùng pha dòng điện.
B. mạch chỉ có cuộn dây.
C. hệ số công suất của mạch bằng 1.
D. mạch chỉ có điện trở R.

Câu 95: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì hệ số công suất mạch bằng

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
B. 1.
C. 0.
D. $\frac{1}{2}$.

Câu 96: Giữa hai đầu một đoạn mạch gồm tụ điện có dung kháng Z_C và điện trở thuần R mắc nối tiếp có một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ luôn ổn định. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Dòng điện nhanh pha so với điện áp u.
B. Hệ số công suất của mạch nhỏ hơn 1.
C. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch không phụ thuộc Z_C.
D. Điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện nhỏ hơn U.

Câu 97: Mạch xoay chiều gồm cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở hoạt động R. Khi tăng tần số điện áp hai đầu mạch thì công suất tiêu thụ của mạch sẽ

A. luôn tăng.
B. tăng lên rồi giảm
C. không thay đổi.
D. luôn giảm.

Câu 98: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp với cảm kháng lớn hơn dung kháng. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng và tần số luôn không đổi. Nếu cho C giảm thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch sẽ

A. luôn tăng.

B. tăng đến một giá trị cực đại rồi lại giảm.

C. không thay đổi.

D. luôn giảm.

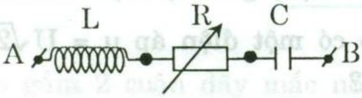
Câu 99: Dòng điện có dạng $i = \sin 100\pi t$ (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần 10Ω và hệ số tự cảm L. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

A. 7W. B. 10W. C. 9W. D. 5W.

Câu 100: Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là $i = 2\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này bằng

A. 440W. B. $220\sqrt{2}$ W. C. $440\sqrt{2}$ W. D. 220W.

Câu 101: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một biến trở R, một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp với nhau như hình vẽ. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là: $u_{AB} = U_0\cos\omega t$. Công suất mạch cực đại P_{max} ứng với giá trị R_0. Ta có:



A. hai giá trị $R > 0$ có cùng công suất $P < P_{max}$.

B. hai giá trị $R > R_0$ có cùng công suất $P < P_{max}$.

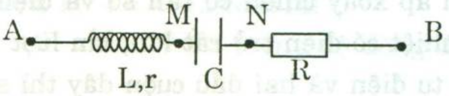
C. khi P_{max} trong mạch có cộng hưởng điện.

D. một giá trị $R > 0$ có công suất $P < P_{max}$.

Câu 102: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC (với C = 31,8μF) nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = 200\cos(314t)$ (V) thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau. Công suất mạch tiêu thụ lúc này bằng

A. 100W B. $100\sqrt{2}$ W C. 200W D. $50\sqrt{2}$ W

Câu 103: Cho mạch như hình vẽ: R = 100Ω; r = 50Ω; L = 0,159H; C = 15,9μF; $u_{AB} = 150\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Công suất tiêu thụ trên cuộn dây bằng



A. 150 W
B. 50W
C. 25W
D. 15W

Câu 104: Lần lượt đặt điện áp $u = 10\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) (với ω không đổi) vào hai đầu mỗi phần tử: Điện trở thuần R, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì dòng điện qua mỗi phần tử trên đều có giá trị hiệu dụng bằng 0,1A. Đặt điện áp này vào hai đầu đoạn mạch gồm các phần tử trên mắc nối tiếp thì công suất của đoạn mạch

A. bằng 10W
B. bằng 1W
C. không tính được vì thiếu dữ liệu.
D. bằng 100W.

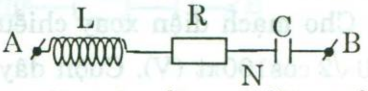
Câu 105: Mắc cuộn dây (có R = 40Ω) vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 100V và tần số f = 50Hz (không đổi). Biết công suất của mạch bằng 160W. Độ tự cảm L của cuộn dây là

A. 0,138H
B. 0,318H
C. 0,0955H
D. 0,0866H

Câu 106: Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở R > 50Ω, một cuộn thuần cảm kháng Z_L = 30Ω và một dung kháng Z_C = 70Ω khi đặt dưới điện áp hiệu dụng U = 200V, tần số f. Biết công suất mạch P = 400W, điện trở R có giá trị là

A. 60Ω
B. 80Ω
C. 100Ω
D. 120Ω

Câu 107: Cho đoạn mạch như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm: U_{AN} = 200V, U_{NB} = 250V, $u_{AB} = 150\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch là



A. 0,6
B. 0,707
C. 0,8
D. 0,866

Câu 108: Mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây có điện trở R, độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện có điện dung C. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch U = 120V, ở hai đầu cuộn dây U_d = 120V, giữa hai bản tụ điện U_c = 120V. Hệ số công suất của mạch bằng

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
B. $\frac{1}{2}$.
C. $\frac{3}{5}$.
D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Câu 109: Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Biết R = 100Ω và ω thay đổi. Khi điện áp giữa hai bản tụ điện lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu mạch thì công suất tiêu thụ của mạch bằng

A. 100W.
B. $200\sqrt{3}$ W.
C. 300W.
D. 200W.

Câu 110: Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có tần số và điện áp hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế nhiệt có điện trở rất lớn, lần lượt đo điện áp ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_C và U_L. Biết $U = U_C = 2U_L$. Hệ số công suất của mạch điện là

A. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ B. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ C. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $\cos\varphi = 1$

Câu 111: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở R, một tụ điện có điện dung C biến đổi được và một cuộn dây chỉ có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp với nhau. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là: $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Ban đầu độ lệch pha giữa u_{AB} và i là 60^0 thì công suất tiêu thụ trong mạch P = 50W. Thay đổi tụ C để u_{AB} cùng pha i thì mạch tiêu thụ công suất

A. 100W B. 200W C. 50W D. 120W

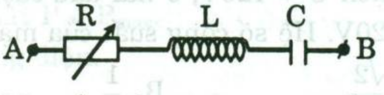
Câu 112: Cho mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây chỉ có độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thay đổi được và một điện trở thuần R = 100Ω. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u_{AB} = 200\cos10\pi t$ (V). Điều chỉnh tụ điện để điện áp giữa hai bản tụ điện chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u_{AB}. Khi đó, công suất tiêu thụ của mạch bằng

A. 25W. B. 50W. C. 100W. D. 75W.

Câu 113: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp hai đầu mạch là $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung C. Tần số góc không đổi. Thay đổi R đến các giá trị $R_1 = 75\Omega$ và $R_2 = 125\Omega$ thì công suất P của dòng điện trong mạch AB có giá trị như nhau là

A. 400W B. 200W

C. 100W D. 50W



Câu 114: Cho mạch điện xoay chiều RC nối tiếp. R là một biến trở, tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định u, tần số f = 50Hz. Thay đổi R ta thấy ứng với hai giá trị của R là $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất của mạch đều bằng nhau. Khi đó tích R_1R_2 bằng

A. $10^3\,\Omega^2$. B. $10^4\,\Omega^2$. C. $4.\,10^3\,\Omega^2$. D. $2.10^4\,\Omega^2$.

Câu 115: Một đoạn mạch xoay chiều gồm một cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L được nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điện áp xoay chiều ở hai đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\cos 314t$.

+ Khi $C = C_1$ thì công suất mạch là P = 240W và cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$

+ Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại.

Công suất cực đại khi $C = C_2$ bằng

A. 720W B. 960W C. 480W D. 360W

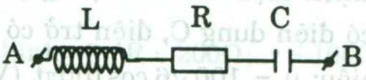
Câu 116: Một cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\,\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi}$H mắc nối tiếp với cuộn dây một đoạn mạch X có tổng trở Z_X rồi mắc vào điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng là 120V, tần số 50Hz thì thấy dòng điện qua mạch điện chậm pha 30^0 so với điện áp hai đầu mạch và có cường độ hiệu dụng I = 0,3A. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X bằng

A. $9\sqrt{3}$ W B. $18\sqrt{3}$ W C. 30W D. 40W

Câu 117: Cho đoạn mạch:

$R = 50\Omega$; $L = 0{,}318$H; $C = 31{,}8\mu F$

$u_{AB}(t) = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Biết $\omega > 100$rad/s, tần số ω để công suất trên đoạn mạch bằng nửa công suất cực đại là



A. 125πrad/s

B. 128πrad/s

C.178πrad/s

D. 200rad/s

Câu 118: Một mạch điện gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, tụ điện, cuộn dây có điện trở thuần nhỏ không đáng kể ghép nối tiếp nhau. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 60Hz, cuộn dây có cảm kháng 50Ω; hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Điện dung của tụ điện

A. $C = 63{,}7\mu F$ B. $C = 54{,}4\mu F$ C. $C = 31{,}8\mu F$ D. $C = 26{,}5\mu F$

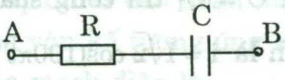
Câu 119: Cho một đoạn mạch MN gồm một điện trở thuần $R = 100\Omega$, một cuộn dây chỉ có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$H và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch MN là $u = 200\cos 100\pi t$ (V) và công suất mạch bằng 200W. Điện dung của tụ điện

A. $C = 15{,}9\mu F$ B. $C = 31{,}8\mu F$

C. $C = 63{,}7\mu F$ D. $C = 318\mu F$

Câu 120: Cho đoạn mạch RC với R = 15Ω.

Khi cho dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos100\pi t$ qua mạch thì các điện áp hiệu dụng $U_{AB} = 50V$; $U_C = \frac{4}{3}U_R$. Công suất mạch bằng



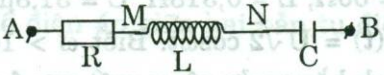
A. 60W B. 80W
C. 100W D. 120W

Câu 121: Một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L mắc vào điện áp xoay chiều $u = 250\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là I = 5A và i lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì I' = 3A và u_{cd} vuông pha với u_X. Công suất tiêu thụ trên mạch X là

A. 200W B. 300W C. $200\sqrt{2}$ W D. $300\sqrt{3}$ W

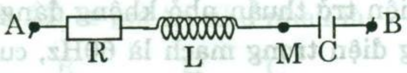
Câu 122: Cho mạch điện như hình vẽ, cuộn dây có độ tự cảm L = 159mH và điện trở r = 50Ω, tụ điện có điện dung C, điện trở có giá trị R. Hai đầu A, B duy trì điện áp xoay chiều: điện áp giữa M và B là $u_{MB} = 200\cos100\pi t$ (V). Hệ số công suất đoạn mạch MB là 0,707 và công suất tiêu thụ của mạch AB là 480W. Dung kháng và điện trở có giá trị lần lượt bằng

A. 40Ω; 80Ω B. 100Ω; 70Ω
C. 80Ω; 40Ω D. 80Ω; 50Ω



Câu 123: Cho mạch điện như hình, cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, điện trở có giá trị R. Hai đầu A, B duy trì điện áp xoay chiều: $u = 100\sqrt{6}\cos100\pi t$ (V). Biết điện áp hai đầu mạch sớm pha hơn điện áp 2 đầu M và B một góc 30^0, $U_{MB} = 200$ V. Hệ số công suất mạch và hệ số công suất đoạn mạch AM lần lượt bằng

A. 0,866; 0,5 B. 0,707; 0,5
C. 0,5; 0,866 D. 1; 0,5



ĐỘ LỆCH PHA

Câu 124: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì cường độ dòng điện chạy qua điện trở

A. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

B. cùng pha với điện áp ở hai đầu tụ điện.

C. cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

D. chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 125: Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm mắc nối tiếp với điện trở thuần một điện áp xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ lần giá trị của điện trở thuần. Như vậy dòng điện trong đoạn mạch

A. nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

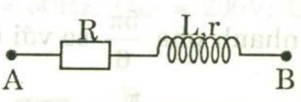
C. chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 126: Cho đoạn mạch như hình vẽ. $R = 200\Omega$; $r = 100\Omega$; $Z_L = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Biết pha ban đầu của điện áp hai đầu đoạn mạch AB là $\frac{\pi}{4}$. Pha ban đầu của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $\frac{\pi}{6}$ B. $-\frac{\pi}{4}$

C. $\frac{\pi}{12}$ D. $-\frac{\pi}{12}$



Câu 127: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trên là

A. 0. B. $\frac{5\pi}{6}$. C. $-\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

Câu 128: Mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây ghép nối tiếp với một tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây, hai đầu tụ điện và hai đầu mạch có giá trị bằng nhau. Lúc này, góc lệch pha giữa điện áp tức thời hai đầu cuộn dây với điện áp hai đầu tụ C bằng

A. $\frac{\pi}{2}$ rad B. $\frac{\pi}{3}$ rad C. $\frac{2\pi}{3}$ rad D. $\frac{\pi}{6}$ rad

Câu 129: Cho đoạn mạch gồm một cuộn dây mắc nối tiếp với một ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể. Khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp $u = 240\cos\omega t$ (V) thì ampe kế chỉ 2A và dòng điện qua cuộn dây lệch pha 45^0 so với u. Nếu đặt vào hai đầu mạch một điện áp không đổi U = 120V thì số chỉ của ampe kế

A. giảm 2 lần. B. tăng 2 lần.

C. vẫn không đổi. D. tùy thuộc vào ω.

Câu 130: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là

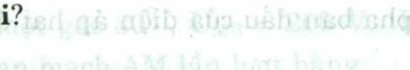
A. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$.

C. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$. D. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$.

Câu 131: Mạch xoay chiều như hình vẽ: $U_{AM} = 100\sqrt{3}$ V; $U_{MB} = 200$V; $U_{AB} = 100$V. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. u_{AM} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB}

B. u_{AM} nhanh pha $\frac{5\pi}{6}$ so với u_{MB}



C. u_{AB} nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{MB}

D. u_{AB} chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u_{MB}

Câu 132: Cho đoạn mạch gồm một cuộn dây và một ampe kế mắc nối tiếp. Lần lượt mắc hai đầu mạch vào nguồn điện không đổi có điện áp U = 100V rồi vào nguồn điện xoay chiều có điện áp $u = 200\cos100\pi t$ (V) thì ampe kế đều chỉ cùng một trị số là 2A. Bỏ qua điện trở của các dây nối và của ampe kế. Dòng điện xoay chiều có góc lệch pha so với điện áp hai đầu cuộn dây là

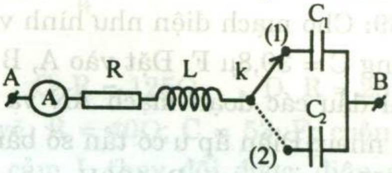
A. $\frac{\pi}{4}$. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $-\frac{\pi}{12}$. D. $-\frac{\pi}{4}$.

Câu 133: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: Biết R = 40Ω, cuộn dây thuần cảm và có cảm kháng bằng 80Ω, tụ C_1 có dung kháng bằng 120Ω. Điện áp giữa hai đầu mạch AB luôn ổn định: $u = U_0\cos100\pi t$. Bỏ qua điện trở của khóa k và của ampe-kế. Khi chuyển khoá K từ vị trí 1 sang vị trí 2 thì pha của dòng điện thay đổi 90^0.

Tụ C_2 có dung kháng bằng

A. 80Ω . B. 40Ω.

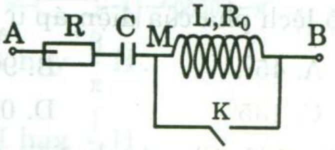
C. 120Ω . D. 240Ω.



Câu 134: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Điện áp giữa A và B luôn luôn có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Bỏ qua điện trở dây nối và khóa K. R = 40Ω; R_0 = 20Ω. Khi khóa K đóng hay K mở, dòng điện qua R đều lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. Cảm kháng cuộn dây là:

A. $60\sqrt{3}\ \Omega$ B. $80\sqrt{3}\ \Omega$

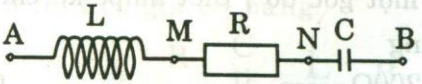
C. $100\sqrt{3}\ \Omega$ D. 60Ω



Câu 135: Trong đoạn mạch như hình vẽ, điện trở R = 100Ω, cuộn dây có độ tự cảm L = 0,318H và điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung C = 15,9μF. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$. Độ lệch pha của điện áp giữa A và N đối với điện áp giữa A và B là:

A. 30^0 B. 60^0

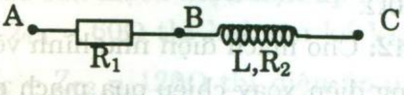
C. 90^0 D. 120^0



Câu 136: Cho đoạn mạch như hình vẽ: f = 50Hz; U_{AC} = 200V; U_{AB} = 70V; U_{BC} = 150V. Góc lệch pha u_{AC} đối với i bằng

A. 30^0 B. 37^0

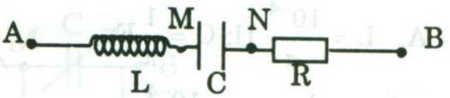
C. 53^0 D. 60^0



Câu 137: Cho đoạn mạch như hình vẽ: f = 50Hz; Khi L = 0,955H thì u_{MB} trễ pha 90^0 so với u_{AB} và u_{MN} trễ pha 135^0 so với u_{AB}. Điện trở R có giá trị là

A. 150Ω B. 120Ω

C. 100Ω D. $80\sqrt{2}\ \Omega$



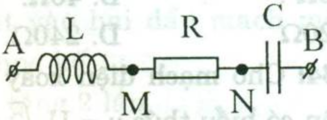
Câu 138: Cho mạch điện không phân nhánh RLC với $R = 10\sqrt{3}\Omega$; $C = 63{,}6\mu F$ và cuộn dây thuần cảm $L = 0{,}191H$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp $u = U_0\cos\omega t$ có giá trị cực đại và pha ban đầu không đổi. Ta thấy có hai giá trị của ω là $\omega_1 = 100\pi$ rad/s và ω_2 ứng với một giá trị công suất tiêu thụ của mạch. Nếu cho ω biến thiên từ ω_1 đến ω_2 thì pha ban đầu của dòng điện biến thiên một lượng là

A. $\frac{\pi}{2}$. B. $-\frac{\pi}{2}$. C. $\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

Câu 139: Cho mạch điện như hình vẽ: Biết cuộn dây thuần cảm; $R = 40\Omega$; điện dung $C = 39{,}8\mu$ F. Đặt vào A, B một điện áp xoay chiều u thì điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AN và MB; AM và AB từng đôi một vuông pha với nhau. Điện áp u có tần số bằng

A. 50Hz. B. 120Hz.

C. 60Hz. D. 100Hz.

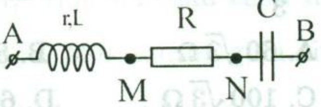


Câu 140: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: Với $L\omega = \frac{1}{C\omega} = R = r$.

Độ lệch pha của điện áp u_{AM} so với điện áp u_{NB} là

A. 45^0. B. 90^0.

C. 135^0. D. 0.



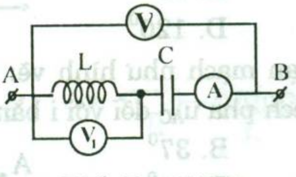
Câu 141: Cho mạch điện AB gồm một cuộn cảm và tụ điện như hình vẽ: Bỏ qua điện trở của ampe-kế. Điện trở của các vôn-kế vô cùng lớn. Khi đặt vào hai đầu A và B một điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos 314t$ (V) thì các vôn kế V, V_1 cùng chỉ một giá trị và điện áp giữa hai đầu của chúng lệch pha nhau một góc 60^0; Biết ampe-kế chỉ 1A. Dung kháng của tụ điện có giá trị bằng

A. 200Ω.

B. 100Ω.

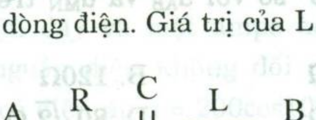
C. 80Ω.

D. 50Ω.



Câu 142: Cho mạch điện như hình vẽ: Biết R = 150Ω; cuộn dây thuần cảm. Khi dòng điện xoay chiều qua mạch có tần số góc $\omega = 100\bar{q}$ rad/s thì mạch có cộng hưởng. Khi dòng điện xoay chiều qua mạch có tần số góc ω' = 2ω thì điện áp hai đầu AB nhanh pha 45^0 so với dòng điện. Giá trị của L và C bằng

A. $L = \frac{10^{-4}}{\pi}H$; $C = \frac{1}{\pi}F$.



B. $L = \frac{1}{\pi}H$; $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$.

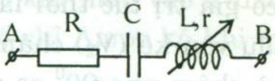
C. $L = \frac{10^{-4}}{3\pi}H; C = \frac{3}{\pi}F$.

D. $L = \frac{3}{\pi}H; C = \frac{10^{-4}}{3\pi}F$.

Câu 143: Một đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, cuộn dây có độ tự cảm L = 318mH; tụ có điện dung C = 63,6μF; điện áp hai đầu mạch là $u = U_0\cos 314t$. Biết dòng điện trễ pha $\frac{\pi}{4}$rad so với điện áp hai đầu mạch. Điện trở R có giá trị

A. R = 25Ω B. R = 50Ω C. R = 125Ω D. $R = 25\sqrt{2}\,\Omega$

Câu 144: Cho mạch điện như hình vẽ: R = 40Ω; C = 53μF; cuộn dây có điện trở thuần r = 10Ω và có độ tự cảm L thay đổi được; điện áp xoay chiều u giữa hai đầu mạch AB có giá trị hiệu dụng U; tần số f = 50Hz luôn không đổi. Để điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha 90^0 so với điện áp u thì L phải có giá trị bằng



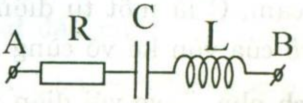
A. $\frac{1}{2\pi}$H hay $\frac{1}{5\pi}$H. B. $\frac{5}{\pi}$H hay $\frac{3}{\pi}$H.

C. $\frac{0,5}{\pi}$H hay $\frac{0,1}{\pi}$H. D. $\frac{2}{\pi}$H hay $\frac{1}{\pi}$H.

Câu 145: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: Biết L = 318mH; C = 22,116μF. Đặt vào hai đầu mạch AB một điện áp xoay chiều luôn có biểu thức $u = U_0\cos 2\pi ft$. Thay đổi tần số f, khi điện áp giữa hai bản tụ điện lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u thì f có giá trị bằng

A. 60 Hz. B. 72 Hz.

C. 50 Hz. D. 120 Hz.



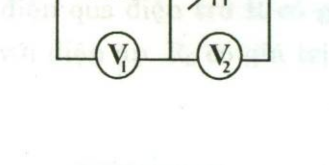
Câu 146: Cho mạch điện gồm tụ điện có điện dung thay đổi được và cuộn dây như hình vẽ: Đặt vào hai đầu của mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Khi tụ có dung kháng $Z_C = Z_{C1} = 60\Omega$ thì hai vôn kế V_1, V_2 chỉ cùng trị số. Khi tụ có dung kháng $Z_C = Z_{C2} = 120\Omega$ thì điện áp u_{AM} lệch pha 90^0 so với điện áp u_{AB}. Coi điện trở của các vôn kế rất lớn và điện trở của các dây nối không đáng kể. Cảm kháng của cuộn dây bằng

A. 60Ω.

B. 30Ω.

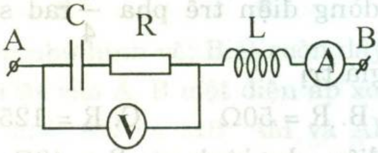
C. 15Ω.

D. 90Ω.



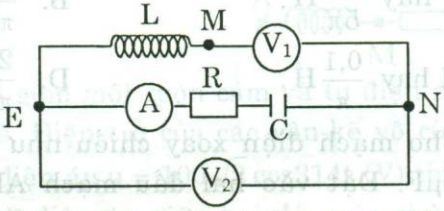
Câu 147: Cho mạch điện như hình vẽ: Biết $R = 30\Omega$; cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{0,15}{\pi}H$; tụ điện có điện dung C; điện trở của ampe kế không đáng kể; điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Khi đặt vào hai đầu mạch AB một điện áp xoay chiều có tần số $f = 50Hz$ thì vôn kế chỉ 75V; ampe kế chỉ 1,5A; điện áp giữa hai đầu vôn-kế lệch pha 90^0 so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây bằng

A. 75V.
B. 35,5V.
C. 37,5V.
D. 40V.



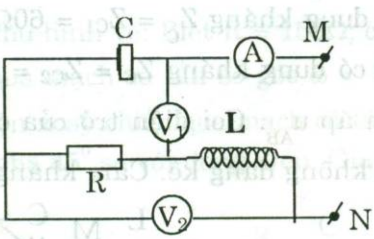
Câu 148: Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó cuộn dây thuần cảm, điện trở $R = 60\sqrt{3}\,\Omega$ và tụ điện có điện dung C. Các vôn kế (V_1), (V_2) có $R_V \to \infty$, ampe kế có $R_A = 0$. Đặt vào hai điểm M và N một điện áp xoay chiều có giá trị tức thời là : $u = U_o\cos100\pi t$. Biết ampe kế chỉ 2 A, điện áp 2 đầu vôn kế (V_2) chậm pha 120^0 so với điện áp hai đầu đoạn mạch M, E và chậm pha 90^0 so với điện áp 2 đầu vôn kế (V_1). Số chỉ trên vôn kế V_1 là

A. 120V
B. $120\sqrt{2}$ V
C. 240V
D. $240\sqrt{3}$ V

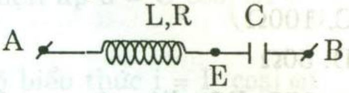


Câu 149: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Hai điểm M, N mắc vào nguồn điện xoay chiều $u_{MN} = 120\cos100\pi t$ (V), $R = 30\Omega$; Cuộn dây thuần cảm, C là một tụ điện. Bỏ qua điện trở của dây nối và ampe kế, điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Biết rằng điện áp trên hai đầu vôn kế (V_1) lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai bản tụ điện và điện áp trên hai đầu các vôn kế lệch pha nhau 120^o. Số chỉ của ampe kế là:

A. 2A.
B. $2\sqrt{2}$ A.
C. 4A.
D. $4\sqrt{2}$ A.



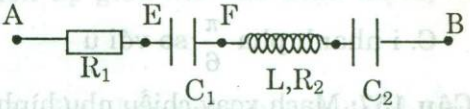
Câu 150: Cho xoay chiều mạch như hình vẽ: $C = 31,8\mu F$, $f = 50Hz$. Biết u_{AE} lệch pha u_{EB} 135^0 và i cùng pha với u_{AB}. Giá trị R là



A. 50Ω B. $50\sqrt{2}\ \Omega$

C. 100Ω D. 200Ω

Câu 151: Cho mạch như hình vẽ: $R_1 = 8\sqrt{3}\ \Omega$; $C_1 = \dfrac{10^{-2}}{8\pi}F$; $R_2 = 8\Omega$; $L = 38,21mH$. Dòng điện trong mạch có tần $f = 50Hz$. Biết rằng u_{AE} và u_{AB} cùng pha. Độ lệch pha của điện áp 2 đầu A, F so với điện áp 2 đầu F, B là



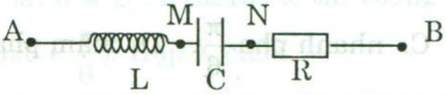
A. u_{AF} nhanh pha 90^0 so với u_{FB}

B. u_{AF} nhanh pha 60^0 so với u_{FB}

C. u_{AF} chậm pha 60^0 so với u_{FB}

D. u_{AF} chậm pha 75^0 so với u_{FB}

Câu 152: Cho mạch như hình vẽ: điện áp 2 đầu mạch: $u_{AB} = 320\cos\omega t$ (V); $R = 40\Omega$; u_{AB} chậm pha so với i góc 45^0. Biết khi mắc vào 2 đầu M, N một ampe kế có $R_A = 0$ thì Ampe kế chỉ 4A. Số chỉ Ampe kế khi mắc vào 2 đầu A, M là



A. 2,53A. B. 3,14A.

C. 4A. D. 4,12A.

Câu 153: Cho mạch gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ có dung kháng 48Ω mắc nối tiếp. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số f. Khi $R = R' = 36\Omega$ thì u lệch pha so với i góc φ_1 và khi $R = R'' = 144\Omega$ thì u lệch pha so với i góc φ_2. Biết $|\varphi_1| + |\varphi_2| = 90^0$, cảm kháng của mạch là

A. 180Ω B. 120Ω C. 108Ω D. 54Ω

Câu 154: Cho mạch gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp, L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số góc $\omega = 200rad/s$. Khi $L = L_1 = \dfrac{\pi}{4}H$ thì u lệch pha so với i góc φ và khi $L = L_2 = \dfrac{1}{\pi}H$ thì u lệch pha so với i góc φ'. Biết $\varphi + \varphi' = 90^0$, giá trị R là

A. 50Ω B. 65Ω C. 80Ω D. 100Ω

Câu 155: Cho mạch điện như hình vẽ. Điện áp giữa A và B là: $u_{AB} = 400\cos\omega t$ (V). Bỏ qua điện trở của dây nối và khóa K.

+ Khi khóa K đóng, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng bằng $\sqrt{2}$ A và lệch pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với điện áp.

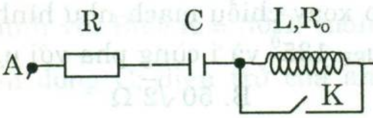
+ Khi khóa K mở, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng bằng $0,8\sqrt{2}$ A và cùng pha với điện áp. R_0 có giá trị

A. 200Ω

B. 150Ω

C. 100Ω

D. 50Ω



Câu 156: Đặt điện áp u = $80\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế nhiệt (có R_V rất lớn) đo điện áp hai đầu cuộn dây và tụ điện thì số chỉ lần lượt là 80 V và $80\sqrt{2}$ V. Ta có

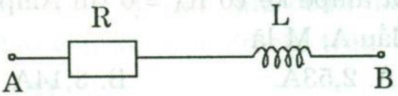
A. i chậm pha $\frac{\pi}{4}$ so với u　　B. i nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u

C. i nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với u　　D. i chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u

Câu 157: Mạch xoay chiều như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng lần lượt 2 đầu R là U_1 = 50V; 2 đầu cuộn dây là U_2 = 50V; 2 đầu mạch là $U_{AB} = 50\sqrt{3}$ V. So với điện áp hai đầu mạch, cường độ dòng điện i

A. chậm pha $\frac{\pi}{4}$.　B. nhanh pha $\frac{\pi}{4}$

C. nhanh pha $\frac{\pi}{6}$.　D. chậm pha $\frac{\pi}{6}$.



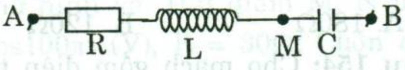
Câu 158: Tìm kết luận **sai**. Mạch xoay chiều như hình vẽ: Biết $U_{AM} = 100\sqrt{3}$ V; U_{MB} = 200V; U_{AB} = 100V. Ta có:

A. u_{AM} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB}

B. u_{AM} nhanh pha $\frac{5\pi}{6}$ so với u_{MB}

C. u_{AB} nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{MB}

D. u_{AB} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{MB}



XÁC ĐỊNH CÁC PHẦN TỬ TRONG MẠCH XOAY CHIỀU

Câu 159: Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch, thì *đoạn mạch này gồm*

A. tụ điện và biến trở.

B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

C. điện trở thuần và tụ điện.

D. điện trở thuần và cuộn cảm.

Câu 160: Đoạn mạch xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: Điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt điện áp $u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$. Đoạn mạch AB chứa

A. điện trở thuần

B. cuộn dây thuần cảm.

C. cuộn dây có điện trở thuần.

D. tụ điện.

Câu 161: Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

A. tụ điện và biến trở.

B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

C. điện trở thuần và tụ điện.

D. điện trở thuần và cuộn cảm.

Câu 162: Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở R và hộp X. Biết điện áp hai đầu mạch là: $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ thì cường độ dòng điện qua mạch là $i = I\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$. Hộp X chứa

A. tụ điện.

B. điện trở.

C. cuộn dây thuần cảm.

D. cuộn dây có điện trở R.

Câu 163: Trong mạch điện xoay chiều gồm phần tử X nối tiếp với phần tử Y. Biết rằng X, Y là một trong ba phần tử R, C và cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U\sqrt{6}\cos 314t$ thì điện áp hiệu dụng trên hai phần tử X, Y đo được lần lượt là $U_X = U\sqrt{2}$, $U_Y = U$. X và Y là

A. hai cuộn dây.

B. cuộn dây và C.

C. cuộn dây và R.

D. tụ C và điện trở R.

Câu 164: Trong mạch điện xoay chiều gồm phần tử X nối tiếp với phần tử Y. Biết rằng X, Y là một trong ba phần tử R, C và cuộn dây (có điện trở r). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ thì điện áp hiệu dụng trên hai phần tử X, Y đo được lần lượt là $U_X = U\sqrt{2}$, $U_Y = U$. X và Y lần lượt là

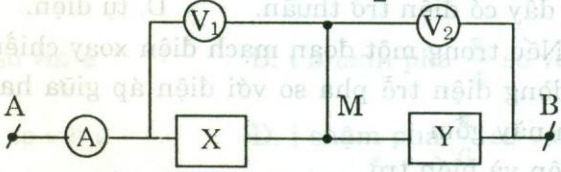
A. cuộn dây và điện trở R.

B. cuộn dây và tụ C.

C. tụ C và điện trở R.

D. điện trở R và cuộn dây.

Câu 165: Cho đoạn mạch AB như hình vẽ. X và Y là hai hộp, mỗi hộp chỉ chứa hai trong ba phần tử: thuần điện trở, cuộn dây thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Các vôn kế V_1, V_2 và ampe kế đo được cả dòng xoay chiều và một chiều. Điện trở các vôn kế rất lớn, điện trở ampe kế không đáng kể. Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ giá trị I, V_1 chỉ U. Sau đó mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều tần số f thì thấy u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Như vậy:



A. Hộp X gồm tụ và điện trở ; Hộp Y gồm tụ và cuộn dây.

B. Hộp X gồm tụ và cuộn dây ; Hộp Y gồm hai tụ C.

C. Hộp X gồm cuộn dây và điện trở ; Hộp Y gồm tụ và điện trở.

D. Hộp X gồm hai điện trở ; Hộp Y gồm cuộn dây và điện trở

BÀI TOÁN CỰC TRỊ

Câu 166: Chọn phát biểu **sai**. Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu mạch điện RLC mắc nối tiếp (với cuộn dây thuần cảm):

A. Nếu chỉ cho C thay đổi, khi điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ lớn nhất thì dung kháng của tụ cũng lớn nhất.

B. Nếu chỉ cho L thay đổi thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất bằng $\frac{U_0^2}{2R}$.

C. Nếu chỉ cho R thay đổi, khi công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất thì hệ số công suất của mạch bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

D. Nếu chỉ cho ω thay đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R lớn nhất bằng $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$.

Câu 167: Mạch xoay chiều R – L – C. Trường hợp nào sau đây có cộng hưởng điện?

A. Thay đổi tần số f để U_{Cmax}

B. Thay đổi độ tự cảm L để U_{Lmax}

C. Thay đổi điện dung C để U_{Rmax}

D. Thay đổi R để U_{Cmax}

Câu 168: Mạch xoay chiều R – L – C. Thay đổi R đến giá trị R_0 để U_{Cmax}, ta có

A. $R_0 = 0$ B. $R_0 = \infty$

C. $R_0 = |Z_L - Z_C|$ D. Không có giá trị R_0

Câu 169: Mạch xoay chiều R – L – C nối tiếp. Thay đổi R đến giá trị R_0 để công suất mạch P_{max}, ta có

A. $R_0 = 0$ B. $R_0 = 2|Z_L - Z_C|$

C. $R_0 = |Z_L - Z_C|$ D. $R_0 = \sqrt{Z_L^2 + Z_C^2}$

Câu 170: Chọn câu **sai**. Mạch R – L – C nối tiếp có cộng hưởng điện khi thay đổi tần số f để

A. I_{max} B. P_{max} C. U_{Rmax} D. U_{Cmax}

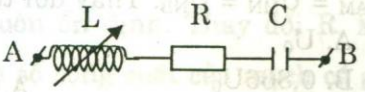
Câu 171: Mạch xoay chiều R – L – C mắc nối tiếp với R = 10Ω, cảm kháng Z_L = 10Ω; dung kháng Z_C = 5Ω ứng với tần số f. Khi f thay đổi đến giá trị f' thì trong mạch có cộng hưởng điện, như vậy:

A. f' = f B. f' > f C. $f' = \frac{\sqrt{2}}{2}f$ D. f' = 2f

Câu 172: Đoạn mạch RLC mắc vào mạng điện tần số f_1 thì cảm kháng là 36Ω và dung kháng là 144Ω. Nếu mạng điện có tần số f_2 = 120Hz thì cường độ dòng điện cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Giá trị f_1 là

A. 50Hz B. 60Hz C. 85Hz D. 100Hz

Câu 173: Điện áp 2 đầu AB: $u_{AB} = 100\cos\omega t$ (V) (ω không đổi); $R = 50\sqrt{3}$ Ω; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi; tụ C có dung kháng 50Ω. Điều chỉnh L để U_{Lmax}, lúc này



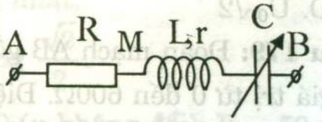
A. giá trị U_{Lmax} là 65V

B. u_{AB} nhanh pha 60^0 so với i

C. hệ số công suất mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D. u_L vuông pha với u_{AB}

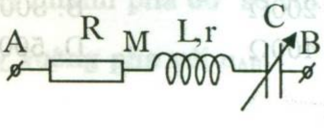
Câu 174: Mạch xoay chiều như hình vẽ, khi tụ C có giá trị bằng C_0 thì U_{MBmin}. Lúc này



A. $Z_{C0} = 2Z_L$ B. $Z_{C0} = Z_L$

C. $Z_{C0} = Z_L + r$ D. $R + r = |Z_{C0} - Z_L|$

Câu 175: Mạch xoay chiều như hình vẽ, khi tụ C có giá trị bằng C_0 thì U_{Cmax}. . Lúc này



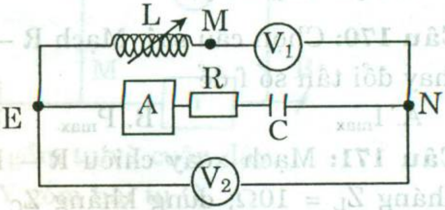
A. $Z_{C0} = Z_L$

B. $Z_{C0} = \dfrac{(R+r)^2 + Z_L^2}{Z_L^2}$

C. $Z_{C0} = \dfrac{(R+r)^2 + Z_L^2}{(R+r)^2}$

D. $Z_{C0} = \dfrac{(R+r)^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Câu 176: Cho mạch như hình vẽ, $u_{MN} = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Cho Ampe kế có điện trở không đáng kể, các vôn kế có điện trở rất lớn. Điều chỉnh để độ tự cảm $L = \dfrac{4}{\pi}$ H thì Vôn kế (V_2) chỉ 200V và số chỉ ampe kế cực đại. Biết $R = 300\Omega$, kết quả nào sau đây **sai**?



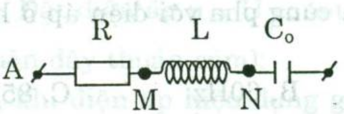
A. Số chỉ vôn kế (V_1) là 200 V

B. Giá trị C là 7,96 μF

C. Số chỉ vôn kế (V_2) là cực đại.

D. Hệ số công suất mạch cực đại.

Câu 177: Cho đoạn mạch như hình vẽ. Đoạn AM có $R = 80\Omega$, đoạn MN có cuộn cảm, đoạn NB có tụ điện điện dung C_0. Bỏ qua điện trở của dây nối. Đặt giữa A và B một điện áp xoay chiều ổn định $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì trong mạch xảy ra cộng hưởng điện với giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện là 2A. Điện áp hiệu dụng giữa M và B là



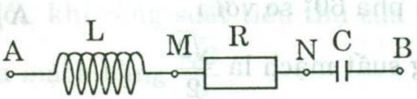
A. 160 V

B. 40 V

C. 20 V

D. 0

Câu 178: Cho đoạn mạch như hình vẽ. Biết cuộn dây thuần cảm, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = U_0\cos\omega t$ (U_0 và ω không đổi). Ban đầu $U_{AM} = U_{MN} = U_{NB}$. Thay đổi tụ C để U_{NB} đạt giá trị lớn nhất bằng



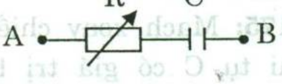
A. U_0

B. $0{,}866U_0$

C. $2U_0$

D. $U_0\sqrt{2}$

Câu 179: Đoạn mạch AB gồm một tụ điện C mắc nối tiếp với một biến trở có giá trị từ 0 đến 600Ω. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điều chỉnh con chạy để biến trở có giá trị $R = 400\Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở max và bằng 100W. Khi công suất toả nhiệt trên biến trở là 80 W thì biến trở có giá trị

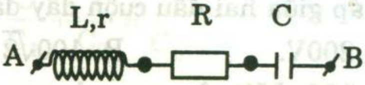


A. 200Ω B. 300Ω

C. 400Ω D. 500Ω

Câu 180: Cho mạch xoay chiều như hình vẽ: Cuộn dây có điện trở hoạt động $r = 30\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{8\pi}H$; $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}F$; điện áp 2 đầu mạch có tần số $f = 80Hz$; Giá trị của R để công suất toả nhiệt trên R cực đại là

A. 30Ω
B. $30\sqrt{2}\,\Omega$
C. 50Ω
D. $40\sqrt{2}\,\Omega$

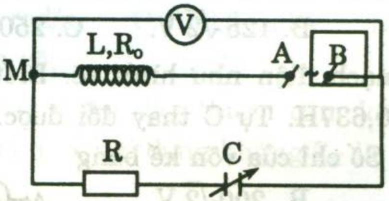


Câu 181: Một cuộn dây có độ tự cảm L mắc nối tiếp với biến trở R. Điện áp xoay chiều hai đầu đoạn mạch có tần số $f = 50Hz$ và có giá trị hiệu dụng không đổi U. Khi $R = 10\Omega$ công suất tiêu thụ của mạch cực đại và khi $R = 50\Omega$ công suất tiêu thụ trên biến trở R cực đại. Độ tự cảm L của cuộn dây bằng

A. $\frac{3}{10\pi}H$
B. $\frac{2}{3\pi}H$
C. $\frac{3}{5\pi}H$
D. $\frac{2}{5\pi}H$

Câu 182: Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0{,}255H$ và điện trở thuần $R_o = 20\Omega$; $R = 80\Omega$, vôn kế V có điện trở vô cùng lớn, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu A và B một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số $f = 50Hz$. Điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện. Số chỉ vôn kế lúc này là

A. 165V
B. 160V
C. $165\sqrt{2}$ V
D. $160\sqrt{2}$ V



Câu 183: Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp với R là một biến trở. Điện áp giữa hai đầu mạch: $u = U_0\cos\omega t$ luôn ổn định. Thay đổi R, khi công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất thì hệ số công suất của mạch có giá trị

A. nhỏ nhất.
B. lớn nhất.
C. tùy thuộc vào L, C và ω.
D. bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 184: Điện áp 2 đầu AB: $u_{AB} = 100\cos\omega t(V)$ (ω không đổi); $R = 50\sqrt{3}\,\Omega$; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi; tụ C có dung kháng 50Ω. Điều chỉnh L để U_{Lmax}, lúc này

A. giá trị U_{Lmax} là 65 V
B. u_{AB} nhanh pha 60^0 so với i
C. hệ số công suất mạch là $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D. u_L vuông pha với u_{AB}

Câu 185: Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100Ω, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có hệ số tự cảm bằng 318mH và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp u = $200\sqrt{2}$cos314t (V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi điện áp giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

A. 200V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. 50V. D. $50\sqrt{2}$ V.

Câu 186: Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, trong đó R, L và C có giá trị không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên điện áp u = U_0 cosωt, với ω có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $\omega = \omega_1$ = 200πrad/s hoặc $\omega = \omega_2$ = 50πrad/s thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω bằng:

A. 125π rad/s B. 250π rad/s C. 40π rad/s D. 100π rad/s

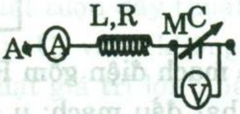
Câu 187: Đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở R = 15Ω và độ tự cảm L = 0,0636H nối tiếp với tụ điện có điện dung C_1. Điện áp ở hai đầu mạch là u = $75\sqrt{2}$cos100πt (V). Một vôn kế có điện trở vô cùng lớn mắc ở hai đầu cuộn dây. Ghép thêm với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho vôn kế có số chỉ lớn nhất. Khi đó số chỉ của vôn kế là

A. 75V. B. $125\sqrt{2}$ V. C. 250V. D. 125V.

Câu 188: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $u_{AB} = 200\sqrt{2}$cos314t (V); R = 200Ω; L = 0,637H. Tụ C thay đổi được. Thay đổi C để số chỉ của ampe kế cực đại. Số chỉ của vôn kế bằng

A. 100V B. $200\sqrt{2}$ V

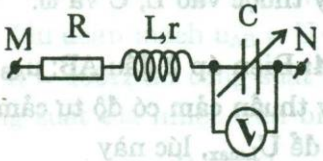
C. $100\sqrt{2}$ V D. 200V



Câu 189: Cho mạch điện như hình vẽ: Điện trở thuần R = 60Ω; cuộn dây có độ tự cảm L = 0,318H và có điện trở thuần r = 22Ω; tụ điện có điện dung C thay đổi được; vôn kế có điện trở rất lớn. Đặt vào M, N một điện áp xoay chiều $u_{MN} = 120\sqrt{2}$cos314t (V). Để vôn kế chỉ giá trị lớn nhất thì điện dung C phải bằng

A. $\dfrac{10^{-4}}{1,67\pi}$F B. $\dfrac{10^{-4}}{\pi}$F

C. $\dfrac{10^{-4}}{1,50\pi}$F D. $\dfrac{10^{-4}}{3,00\pi}$F

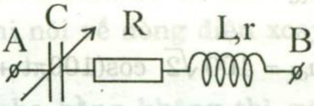


Câu 190: Trong đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, tụ điện có điện dung thay đổi được. Giả sử có hai giá trị C_1 và C_2 của tụ điện có công suất tiêu thụ trong mạch như nhau và với giá trị của điện dung là C_o thì công suất tiêu thụ trong mạch cực đại. Mối liên hệ giữa C_1, C_2, C_o là

A. $2C_1 + 2C_2 = C_o$ B. $\frac{2}{C_1} + \frac{2}{C_2} = \frac{1}{C_o}$

C. $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{C_o}$ D. $C_1 + C_2 = 2C_o$

Câu 191: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết $R = 35\Omega$; $L = \frac{0,6}{\pi}$ H ; $r = 45\Omega$; tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu mạch AB luôn có giá trị hiệu dụng 200V, tần số 50Hz. Cho C thay đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây sẽ có giá trị lớn nhất bằng



A. 150,25V. B. 225,8V.

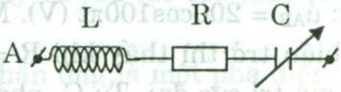
C. 187,5V. D. 180,25V.

Câu 192: Cho mạch R,L và C mắc nối tiếp: $R = 50\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 0,8$H; $C = 10\mu F$; điện áp 2 đầu mạch là $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (ω thay đổi). Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây max khi tần số góc ω bằng:

A. 254,4 rad/s B. 314 rad/s C. 356,3 rad/s D. 400 rad/s

Câu 193: Cho mạch như hình vẽ:

$u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ V; $R = 50\Omega$; cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 50\Omega$. Điện áp 2 đầu tụ C đạt giá trị max khi dung kháng Z_C là



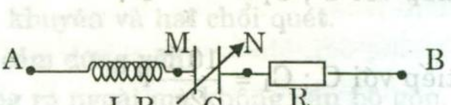
A. 50Ω

B. $70,7\Omega$

C. 100Ω

D. $200\ \Omega$

Câu 195: Cho mạch như hình vẽ: Cuộn dây không thuần cảm, với độ tự cảm L và điện trở $R_0 = 30\Omega$; tụ C có điện dung biến đổi; điện áp $u_{AB} = 200\cos100\pi t$ (V). Thay đổi C để U_{AN} có giá trị cực tiểu, lúc này cường độ dòng điện qua R có giá trị hiệu dụng bằng $\sqrt{2}$ A. Điện trở R bằng



A. 30Ω

B. 70Ω

C. 100Ω

D. $50\sqrt{2}\ \Omega$.

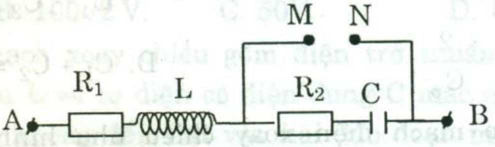
Câu 196: Cho mạch như hình vẽ. $R_1 = R_2 = 100\Omega$; cuộn dây thuần cảm L. Điện áp 2 đầu mạch $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Khi mắc Ampe kế ($R_A = 0$) vào hai đầu M, N thì Ampe kế chỉ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ A. Khi mắc vào M, N một Vôn kế (R_V rất lớn) thì cường độ dòng điện qua mạch cực đại. Số chỉ Vôn kế là

A. 50V

B. $50\sqrt{2}$ V

C. 100V

D. $100\sqrt{2}$ V



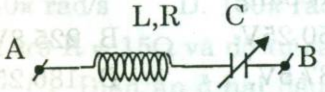
Câu 197: Cho mạch điện như hình vẽ. $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$(V). Điều chỉnh C cho $U_{Cmax} = 100$V, biểu thức điện áp 2 đầu cuộn dây

A. $u_{cd} = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

B. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

C. $u_{cd} = 60\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V)

D. không xác định được.



Câu 198: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm một biến trở R, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F và một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có hệ số tự cảm $L = \frac{0,6}{\pi}$ H mắc nối tiếp với nhau. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là: $u_{AB} = 200\cos 100\pi t$ (V). Mắc tụ C_1 với tụ C, sau đó thay đổi giá trị R của biến trở thì thấy khi $R = R_0 = 140\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch đạt giá trị cực đại. Tụ C_1 phải mắc

A. song song với C ; $C_1 = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F

B. song song với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

C. nối tiếp với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

D. nối tiếp với C ; $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F

Câu 199: Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100Ω, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $\frac{1}{\pi}$H và tụ điện C có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi điện áp giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

A. 200V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. 50V. D. $50\sqrt{2}$ V.

MÁY ĐIỆN XOAY CHIỀU

Câu 200: Trong động cơ không đồng bộ ba pha, phần cảm

A. là lõi thép trong các cuộn dây. B. không có.

C. là stato. D. là rôto.

Câu 201: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha ?

A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không.

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay.

C. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thông gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$.

D. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

Câu 202: Phát biểu nào sau đây về cấu tạo của máy phát điện xoay chiều ba pha là **sai**?

A. Hai đầu mỗi cuộn dây phần ứng là một pha điện.

B. Stato là phần ứng gồm ba cuộn dây giống hệt nhau và đặt lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn.

C. Rôto là phần ứng, stato là phần cảm.

D. Stato là ba cuộn dây giống nhau, rôto là nam châm.

Câu 203: Máy phát điện xoay chiều 1 pha kiểu cảm ứng công suất lớn, có

A. bộ góp điện gồm 2 vành khuyên và hai chổi quét.

B. phần ứng quay và phần cảm đứng yên.

C. dòng điện được đưa thẳng ra ngoài mà không cần bộ góp.

D. nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng tự cảm.

Câu 204: Trong các thiết bị điện như quạt máy, tủ lạnh, máy lạnh ... người ta cần nâng cao hệ số công suất nhằm

A. tăng công suất tỏa nhiệt

B. giảm công suất tiêu thụ.

C. giảm cường độ dòng điện.

D. tăng công suất cung cấp cho thiết bị.

Câu 205: Trong thực tế để giảm hao phí trên đường dây tải điện từ nơi phát điện đến nơi tiêu thụ, người ta

A. tăng tiết diện thẳng của dây dẫn.

B. giảm chiều dài của đường dây tải điện.

C. tăng điện áp ở nơi phát điện.

D. giảm hệ số công suất các thiết bị tiêu thụ điện.

Câu 206: Một máy biến áp có hiệu suất xấp xỉ bằng 100%, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 10 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến áp này

A. là máy tăng thế.

B. là máy hạ thế.

C. làm giảm tần số dòng điện ở cuộn thứ cấp 10 lần.

D. làm tăng tần số dòng điện ở cuộn thứ cấp 10 lần.

Câu 207: Chọn phát biểu đúng:

A. Công suất hao phí trên đường dây tải điện tỉ lệ với công suất cần truyền tải.

B. Chỉ trong đoạn mạch điện xoay chiều có điện trở R thì dòng điện mới cùng tần số với điện áp hai đầu đoạn mạch.

C. Khi có cộng hưởng trong đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch đạt giá trị cực đại.

D. Trong máy phát điện xoay chiều ba pha luôn có rôto là phần cảm, stato là phần ứng.

Câu 208: Quay nam châm hình chữ U với tốc độ quay ω thì khung dây đặt đồng trục quay với nam châm sẽ quay với tốc độ

A. $\omega' > \omega$ B. $\omega' < \omega$. C. $\omega' \leq \omega$ D. $\omega' \geq \omega$.

Câu 209: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi với điện áp 2 kV, hiệu suất trong quá trình truyền tải là H = 80%. Biết công suất truyền tải không đổi. Muốn hiệu suất truyền tải đạt 95% thì ta phải

A. giảm điện áp xuống còn 1kV. B. tăng điện áp lên đến 6kV.

C. tăng điện áp lên đến 8kV. D. tăng điện áp lên đến 4kV.

Câu 210: Điện năng được truyền từ nhà máy điện A tới nơi tiêu thụ B bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng 40Ω. Cường độ dòng điện trên đường dây tải I = 50A. Công suất tiêu hao trên đường dây bằng 5% công suất nhận được ở B. Công suất ở A bằng

A. 420kW B. 2,5MW C. 200MW D. 2,1MW

Câu 211: Một máy biến áp dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng

A. 500V. B. 10V. C. 50V. D. 20V.

Câu 212: Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều một pha là 1 khung dây phẳng gồm 2400 vòng. Điện áp giữa hai cực của máy có tần số 50Hz và có giá trị hiệu dụng bằng 220V. Bỏ qua điện trở thuần của máy. Từ thông cực đại gởi qua mỗi vòng dây là

A. $8,2.10^{-4}$Wb. B. 4.10^{-4}Wb. C. $4,1.10^{-4}$Wb. D. 2.10^{-4}Wb.

Câu 213: Một máy phát điện xoay chiều có 8 cặp cực, phần ứng gồm 22 cuộn dây mắc nối tiếp. Từ thông cực đại do phần cảm sinh ra đi qua mỗi cuộn dây có giá trị cực đại là $\frac{10^{-1}}{\pi}$Wb. Rôto quay đều với vận tốc 375 vòng/phút. Suất điện động cực đại do máy phát ra bằng

A. 220V B. $220\sqrt{2}$ V C. 110V D. $110\sqrt{2}$ V

Câu 214: Một máy phát điện có công suất 50kW, điện áp hiệu dụng giữa hai cực của máy bằng 2kV. Điện năng được truyền đến nơi tiêu thụ trên đường dây tải điện có điện trở 16Ω. Công suất nhận được tại nơi tiêu thụ là

A. 42kW. B. 48kW. C. 45kW. D. 40kW.

Câu 215: Một máy phát điện có công suất 50kW, điện áp hiệu dụng giữa hai cực của máy bằng 4kV. Công suất nhận được tại nơi tiêu thụ là 47,5kW. Điện trở của đường dây tải điện bằng

A. 24Ω. B. 30Ω. C. 16Ω. D. 20Ω.

Câu 216: Điện năng được truyền từ một máy biến áp ở A ở nhà máy điện tới một máy hạ thế ở nơi tiêu thụ bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là R = 40Ω. Cường độ dòng điện trên đường dây tải là I = 50A. Công suất tiêu hao trên đường dây tải bằng 5% công suất tiêu thụ ở B. Công suất tiêu thụ ở B bằng

A. 125kW B. 2kW C. 2,5MW D. 2MW

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG III

1.A 2.C 3.D 4.D 5.B 6.C 7.A 8.C 9.D 10.D
11.B 12.D 13.A 14.B 15.A 16.D 17.C 18.C 19.C 20.C
21.A 22.A 23.A 24.D 25.C 26.A 27.B 28.D 29.C 30.C
31.D 32.C 33.A 34.B 35.D 36.B 37.C 38.A 39.C 40.C
41.C 42.B 43.B 44.D 45.A 46.A

Câu 47. A u_R cùng pha với i và $U_{0R} = I_0R = 200\sqrt{2}$ V

Câu 48. B

u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i ⇒ i nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C nên:

$\varphi_i = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{3}$ ⇒ ***chọn B***

Câu 49. D

u_L nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i ⇒ i chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_L nên:

$\varphi_i = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{2\pi}{3}$ ⇒ ***chọn D***

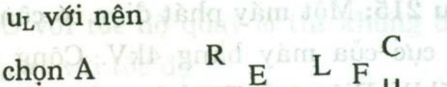
Câu 50. C

Khi dòng điện trong mạch đạt cực đại, ta có:

+ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 50$Hz

+ i cùng pha u_{AB}

+ $I_0 = \frac{U_0}{R}$

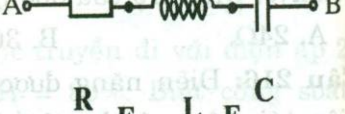


Câu 51. D

Câu 52. A

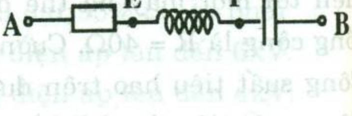
+ u_C chậm pha một góc π so $u_{EF} = u_L$ với nên

$\varphi_{u_C} = \varphi_{u_L} - \pi = \frac{\pi}{3} - \pi = -\frac{2\pi}{3}$ ⇒ chọn A



Câu 53. C

Câu 54. A



$u_{EB} = 160\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ V

$Z_L = L\omega = 60\Omega$; $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f} = 100\Omega$

$\Rightarrow I_0 = \frac{U_{0EB}}{|Z_L - Z_C|} = 4A$

$\Rightarrow U_0 = I_0.\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 200V.$

$+ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1,333 \Rightarrow \varphi = -53^0$: u chậm pha 53^0 so với i (1)

+ Do $Z_C > Z_L$ nên u_{EB} chậm pha 90^0 so với i (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ u nhanh pha 37^0 so với u_{EB}

$\Rightarrow \varphi_u = \varphi_{uEB} + \dfrac{37\pi}{180} = -\dfrac{\pi}{3} + \dfrac{37\pi}{180} = -\dfrac{23\pi}{180} \Rightarrow$ chọn A

Câu 55. C **Câu 56. B**

Câu 57. B Hướng dẫn: Chú ý đề cho điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.

Câu 58. D

Vẽ giản đồ vectơ, do $U_C^2 = U^2 + U_{cd}^2 \Rightarrow u_{cd}$ nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với u

$\Rightarrow u_{cd} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{3})$ V

Câu 59. B

Dùng giản đồ vec tơ, do $U_{cd} = U_C = U$

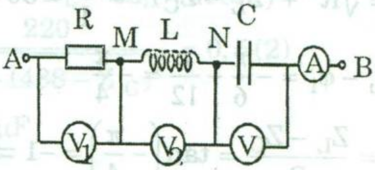
$\Rightarrow u_{cd}$ nhanh pha 60^0 so với u $\Rightarrow$ chọn B

Câu 60. C **Câu 61. D** **Câu 62. A**

Câu 63. A

Ta có: $U = \sqrt{U_1^2 + (U_2 - U_3)^2}$

$\Rightarrow Z = \dfrac{U}{I}$



Câu 64. C

Từ $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \Rightarrow |U_L - U_C| = U^2 - U_R^2 \Rightarrow U_C$

Do mạch có tính dung kháng nên chọn $U_C > U_L$

Câu 65. B Theo đề: $U_L = \dfrac{8}{3}U_R = 2U_C$ (1)

Lại có: $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow$ kết quả

Câu 66. A

$u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Khi I = 4A $\Rightarrow Z = \dfrac{U}{I} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{Cb})^2} = 15\Omega = R$

$\Rightarrow$ mạch cộng hưởng nên $Z_{Cb} = \dfrac{1}{C.2\pi f} = Z_L \Rightarrow C_b \Rightarrow C$ và cách ghép C

Câu 67. A

Để u_{AB} và i cùng pha thì $Z_{Cb} = Z_L$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\omega C_b} = L\omega \Leftrightarrow C_b = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1000}{\pi}\mu F$$

Do $C_b > C$ nên cần ghép song song C_0 với C

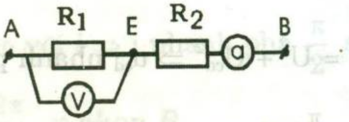
Từ $C_b = C + C_0 \Rightarrow C_0 = \frac{500}{\pi}\mu F$

Câu 68. B **Câu 69. B** **Câu 70. B**

Câu 71. C Ta có: $\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = Z_L + Z_C \Rightarrow R = 20\sqrt{5}\,\Omega$

Câu 72. C

Câu 73. C



Ampe kế chỉ 0,5A và $R_2 = 30\,\Omega \Rightarrow U_{R2} = 15V$

Số chỉ của vôn kế: $U_V = U_{R1} = U - U_{R2} = 85$ V

Câu 74. C

$u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})V$ và $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (A).

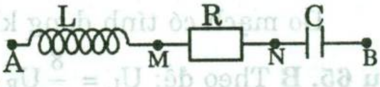
$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I} = 30\sqrt{2} \quad (1)$$

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -1 \Rightarrow Z_L - Z_C = -R \quad (2)$$

Từ (1) & (2) với $Z_C = 70\Omega \Rightarrow Z_L = 40\Omega$

Câu 75. D



Ta có $U_{AN} = U$

$U_{MB} \Rightarrow U_L = U_C \Rightarrow$ mạch cộng hưởng.

$U_{AN}^2 = U_R^2 + U_{AM}^2 \Rightarrow U_{AM} = 100\sqrt{3}\,V$

Câu 76. C

Số chỉ vôn kế V là $U_V = U_R = U = 120V$ do $Z_L = Z_C$

Câu 77. C **Câu 78. B** **Câu 79. B** **Câu 80. C**

Câu 81. B

Ban đầu: $U_R = U_L = U_C = 20V \Rightarrow U = U_R = 20V$ và $R = Z_L = Z_C$

Khi tụ bị nối tắt thì $U_C' = 0$ nên $U = \sqrt{U_R'^2 + U_L'^2}$, do $R = Z_L$ nên:

$$U = \sqrt{U_R'^2 + U_R'^2} = U_R'\sqrt{2} = 20 \Rightarrow U_R' = 10\sqrt{2}\,V$$

Câu 82. B

Khi thay điện trở R bởi một tụ điện thì cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong đoạn mạch giảm $\sqrt{2}$ lần, ta có:

$$I' = \frac{I}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow Z'^2 = \frac{Z^2}{2} \Leftrightarrow Z'^2 = 2Z^2 \Leftrightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 2(R^2 + Z_L)^2$$

$$\Leftrightarrow |50 - Z_C| = 100 \Rightarrow Z_C = 150\Omega \Rightarrow \mathbf{C = 21{,}2\mu F}$$

Câu 83. A

Ta có: $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 50V$

Khi có cộng hưởng điện thì $U_R' = U = 50V$

Câu 84. C

+ Khi mắc cuộn dây vào mạch điện 110V, tần số 50Hz thì cảm kháng của nó là 122Ω và cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là 0,5A. Ta có:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{110}{\sqrt{R^2 + 122^2}} = 0{,}5 \Rightarrow R\ (1)$$

+ Mắc cuộn dây trên nối tiếp với một tụ điện có điện dung C (với C > 5μF) vào mạch điện 220V, f' = 200Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch vẫn là 0,5A. Ta thấy $f' = 4f \Rightarrow Z'_L = 4Z_L = 488\Omega$

$$Z' = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z'_L - Z'_C)^2}} = \frac{220}{\sqrt{R^2 + (488 - Z'_C)^2}} = 0{,}5\ (2)$$

Từ (1) & (2) ⇒ $Z_C \Rightarrow C = 9{,}05\ \mu F$

Câu 85. B

$$U_R = IR = \frac{U.R}{\sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 100 \Rightarrow R = 36{,}4\ \Omega$$

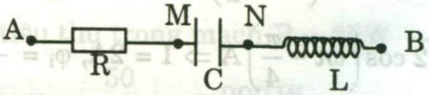
Câu 86. B $U_R = 60V$; $U_L = 120V$; $U_C = 40V$.

Ta có: $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 100V$

Thay đổi tụ C để $U'_R = 100V = U \Rightarrow U_C' = U_L'$ (1)

Do C thay đổi nên: $\frac{U'_L}{U'_R} = \frac{Z_L}{R} = \frac{U_L}{U_R} = 2 \Rightarrow U'_L = 2U'_R = 200\ V$

$\Rightarrow U_C' = U_L' = 200V$

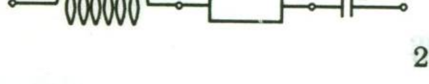


Câu 87. D

Từ $U_{AM} = 60V$, $U_{MN} = 80V$, $U_{NB} = 160\ V \Rightarrow U_{AB} = 100V$.

Thay đổi tụ C để $U_{AM} = 100\ V = U_{AB}$ ⇒ mạch cộng hưởng, lúc này $U_{MB} = |U_L - U_C| = 0$ (do $U_L = U_C$).

Câu 88. B



Ban đầu:

$U_{AM} = U_{MN} = 60V, U_{NB} = 140V$

$$\Rightarrow U_{AB} = \sqrt{U_{MN}^2 + (U_{AM} - U_{NB})^2} = 100V$$

Thay đổi tụ C để $U_{MN} = 100\text{ V} = U_{AB} \Rightarrow U'_{AM} = U'_{NB}$

$$\text{Lại có : } \frac{U'_{AM}}{U'_{MN}} = \frac{I'.Z_L}{I'.R} = \frac{Z_L}{R} = \frac{U_{AM}}{U_{MN}} = 1 \Rightarrow U'_{AM} = U'_{MN} = 100V$$

Nên $U'_{AM} = U'_{NB} = 100\text{ V}$

Câu 89. C

Câu 90. C

$U = 120V$

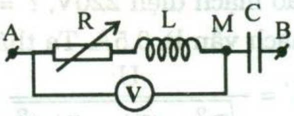
Điện áp hai đầu mạch vuông pha với điện áp hai đầu tụ C ⇒ mạch cộng hưởng nên $Z_L = Z_C$ và $U_R = U = 120V$

$$\text{Từ } CR^2 = 16L \Leftrightarrow R^2 = 16\frac{L}{C} = 16\frac{\omega L}{\omega C} = 16Z_LZ_C = Z_C^2 \Leftrightarrow 4Z_C = R$$

$$\Leftrightarrow Z_C = \frac{R}{4} \Leftrightarrow U_C = \frac{U_R}{4} = 30V$$

Câu 91. C Từ 2LCù^2 = 1 ⇒ $2Z_L = Z_C$

Câu 92. C



$$\text{Do } \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow \tan\varphi_{cd1} = \tan\varphi_{cd2} \Leftrightarrow \varphi_{cd1} = \varphi_{cd2}$$

$$\Rightarrow U = U_{cd1} + U_{cd2} \Leftrightarrow Z = Z_{cd1} + Z_{cd2} \Rightarrow Z = \sqrt{R_1^2 + L_1^2\omega^2} + \sqrt{R_2^2 + L_2^2\omega^2}$$

Câu 93. A **Câu 94. B** **Câu 95. A**

Câu 96. C

$$\text{Từ } P = \frac{U^2R}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow \text{P phụ thuộc } Z_C$$

Câu 97. D **Câu 98. B** **Câu 99. D**

Câu 100. B

$$u = 220\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)(V) \Rightarrow U = 220V \text{ ; } \varphi_U = -\frac{\pi}{2}$$

$$i = 2\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)A \Rightarrow I = 2A; \varphi_i = -\frac{\pi}{4}$$

Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch với i là:

$$\varphi = -\frac{\pi}{2} - (-\frac{\pi}{4}) = -\frac{\pi}{4}$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch: $P = UI\cos\varphi = 220\sqrt{2}$ W.

Câu 101. A

Câu 102. C

$$u = 200\cos(314t)\ (V) \Rightarrow U = 100\sqrt{2}\ V;\ Z_C = \frac{1}{C.2\pi f} = 100\Omega$$

+ Điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau
⇒ mạch cộng hưởng và $R = Z_L = Z_C$.

+ Công suất mạch tiêu thụ lúc này: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{Z_C} = 200W$

Câu 103. C

Câu 104. B

Do dòng điện qua mỗi phần tử trên đều có I = 0,1A

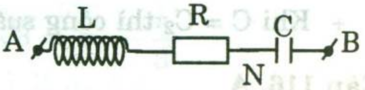
$\Rightarrow R = Z_L = Z_C = 100\ \Omega$

Khi các phần tử trên mắc nối tiếp thì mạch có cộng hưởng và công suất của đoạn mạch là $P = \frac{U^2}{R} = 1W$

Câu 105. C

Câu 106. B

Từ $P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow R$



Chọn R > 50 Ω

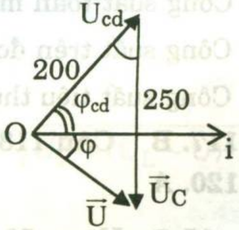
Câu 107. C

$U_{AN} = 200\ V, U_{NB} = 250\ V$

$u_{AB} = 150\sqrt{2}\cos100\pi t\ V$

$\Rightarrow U_{AB} = 150\ V$

Từ giản đồ vectơ, dễ thấy u_{cd} nhanh pha 90^0 so với u. Do đó, hệ số công suất mạch là: $\cos\varphi = \frac{200}{250} = 0,8$



Câu 108. D **Câu 109. C**

Câu 110. B

Câu 111. B

Ban đầu $\varphi = 60^0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch P = 50W

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Leftrightarrow \frac{U^2}{R} = \frac{P}{\cos^2\varphi} = \frac{50}{\cos^2\left(60^0\right)} = 200\,W$$

Khi thay đổi tụ C để u_{AB} cùng pha i thì mạch cộng hưởng nên:

$$P_{max} = \frac{U^2}{R} = 200\,W$$

Câu 112. B

Khi điện áp giữa hai bản tụ điện chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u_{AB}

$\Rightarrow$ u chậm pha 60^0 so với i. Khi này: $P = \frac{U^2}{R}\cos^2(-60^0) = 50W$

Câu 113. B

Từ $P = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow R^2 - \frac{U^2}{P}R + (Z_L - Z_C)^2 = 0$ (*)

R_1 và R_2 là nghiệm của (*) nên: $R_1 + R_2 = -\frac{b}{a} = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 200W$

Câu 114. B

Câu 115. B

+ Khi $C = C_1$ thì $P = 240W$ và $i = I\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})A$

Ta có: $\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Leftrightarrow \frac{U^2}{R} = \frac{P}{\cos^2\varphi} = \frac{240}{\cos^2\left(60^0\right)} = 960$

+ Khi $C = C_2$ thì công suất mạch cực đại: $P_{max} = \frac{U^2}{R} = 960W$

Câu 116. A

+ Công suất toàn mạch: $P = UI\cos\varphi = 120.0,3.\cos30^0 = 18\sqrt{3}$ W

+ Công suất trên đoạn mạch R,L: $P' = RI^2 = 100\sqrt{3}.0,3^2 = 9\sqrt{3}$ W

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X: $P_X = P - P' = 9\sqrt{3}$ W

Câu 117. B **Câu 118. D** **Câu 119. B**

Câu 120. A

$R = 15\ \Omega$; $U_{AB} = 50$ V; $U_C = \frac{4}{3}U_R \Rightarrow Z_C = \frac{4}{3}R = 20\Omega$

$\Rightarrow P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + Z_C{}^2} = 60W$

Câu 121. D

$u = 250\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)

+ Khi mạch chỉ có R, L: $I = \frac{U}{Z_{cd}} = 5A \Rightarrow Z_{cd} = 50\Omega$ (2); $\varphi_{cd} = 60^0$

+ *Khi mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì I' = 3A và* u_{cd} *vuông pha với* u_X, *mà* u_{cd} *nhanh pha* 60^0 *so với i* $\Rightarrow u_X$ *chậm pha* 30^0 *so với i* $\Rightarrow \varphi_x = -30^0$

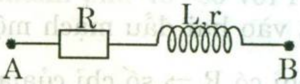
+ $U_{cd} = I'Z_{cd} = 150V$; $U = 250V \Rightarrow U_X = 200V$ (do u_{cd} vuông pha với u_X)

$\Rightarrow$ Công suất tiêu thụ trên mạch X là: $P_X = U_X I'\cos\varphi_X = 300\sqrt{3}\,W$

Câu 122. B **Câu 123. C**

Câu 124. A **Câu 125. C**

Câu 126. C



Độ lệch pha của điện áp hai đầu đoạn mạch AB so vơi cường độ dòng điện:

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{Z_L}{R + r} = \frac{100\sqrt{3}}{200 + 100} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

$$\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{12}$$

Câu 127. D

Ta có: $\varphi_{cd} = \frac{\pi}{3}$; $U_C = \sqrt{3}\,U_{cd}$

Từ $\tan\varphi_{cd} = \frac{U_L}{U_R} = \sqrt{3} \Rightarrow U_L = \sqrt{3}U_R$

$U_C = \sqrt{3}\sqrt{U_R^2 + U_L{}^2}$ mà $U_L = \sqrt{3}U_R \Rightarrow U_C = 2\sqrt{3}U_R$

Từ $\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{\sqrt{3}U_R - 2\sqrt{3}U_R}{U_R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$

Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là: $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{2\pi}{3}$

Câu 128. C

Ta có: $U = U_{cd} = U_C \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U)^2}$ (1)

$U_{cd} = \sqrt{U_R^2 + U_L{}^2} = U$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow U_R = \frac{\sqrt{3}}{2}U$ và $U_L = \frac{1}{2}U$

$\tan\varphi_{cd} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{cd} = \frac{\pi}{6}$

Lại có u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

$\Rightarrow$ góc lệch pha giữa điện áp tức thời hai đầu cuộn dây với điện áp hai đầu tụ C bằng: $\frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{2}) = \frac{2\pi}{3}$

Cách khác: Vẽ giản đồ vectơ, dễ thấy u_{cd} nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với i.

Từ đó suy ra kết quả.

Câu 129. C

Khi u = 240cosωt (V) thì I = 2A và $\varphi_{cd} = 45^0 \Rightarrow R = Z_L = 60\Omega$

Khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp không đổi U = 120V thì trong cuộn dây chỉ có R ⇒ số chỉ của ampe kế $I' = \dfrac{U}{R} = 2A$ ⇒ ***chọn C***

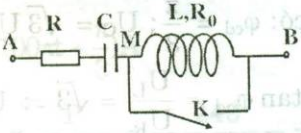
Câu 130. C

Khi điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch, ta có: $\tan\varphi\tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}.\dfrac{Z_L}{R} = -1$

Câu 131. D *Dễ thấy chỉ có $u_{MB} = u_C$ chậm pha hơn u_{AB} ⇒ đáp án D sai.*

Câu 132. D **Câu 133. B**

Câu 134. C



Khi khóa K đóng hay K mở, dòng điện qua R đều lệch pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với u.

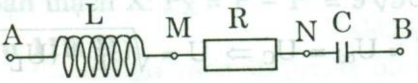
+ Khi K đóng: mạch chỉ có R và C, ta có:

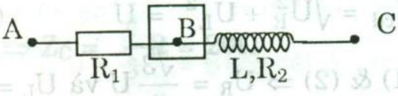
$$\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = \sqrt{3}R = 40\sqrt{3}\Omega$$

+ Khi K mở: mạch có R, C, L và R_0, ta có:

$$\tan\varphi' = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L = 60\sqrt{3} + Z_C = 100\sqrt{3}\Omega$$

Câu 135. C



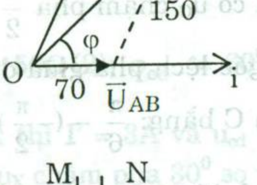


$$+\ \tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow \varphi_{AN}$$

$$+\ \tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow \varphi_{AB}$$

$$\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_{AN} - \varphi_{AB} = 90^0$$

Câu 136. B



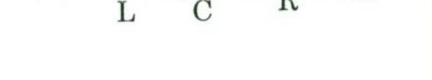
$U_{AC} = 200V$; $U_{AB} = 70V$; $U_{BC} = 150$ V

Từ giản đồ vectơ, ta có:

$$U_{BC}^2 = U_{AC}^2 + U_{AB}^2 - 2U_{AC}U_{AB}\cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi \Rightarrow \varphi = 37^0$$

Câu 137. A



Khi L = 0,955H ⇒ $Z_L = 30\Omega$:

+ $u_{MN} = u_C$ trễ pha 135^0 so với u_{AB}

$\Rightarrow u_{AB}$ nhanh pha 45^0 so với i (vì u_C trễ pha 90^0 so với i) : $\varphi = 45^0$

+ u_{MB} trễ pha 90^0 so với u_{AB} mà u_{AB} nhanh pha 45^0 so với i $\Rightarrow u_{MB}$ trễ pha 45^0 so với i : $\varphi_{MB} = -45^0$

Ta có : $tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow Z_C = R$ (1)

$$tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \quad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow R = 150\ \Omega$

Câu 138. C

Từ $P = \frac{U^2R}{R^2 + (L\omega - \frac{1}{\omega C})^2} \Leftrightarrow (L\omega - \frac{1}{\omega C})^2 = \frac{U^2}{P}R - R^2$

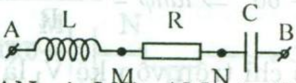
$\Rightarrow L\omega_1 - \frac{1}{\omega_1 C} = \frac{1}{\omega_2 C} - L\omega_2$ (1)

Ta có: $\tan\varphi = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{\omega_2 C}}{U_R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{10}$

Từ (1) $\Rightarrow \varphi' = -\frac{\pi}{6}$

Vậy khi ω biến thiên từ ω_1 đến ω_2 thì pha ban đầu của dòng điện biến thiên một lượng là $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{6}) = \frac{\pi}{3}$ rad

Câu 139. D



Hướng dẫn:

Khi điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AN và MB; AM và AB từng đôi một vuông pha với nhau $\Rightarrow$ mạch cộng hưởng và $Z_L = Z_C = R = 40\ \Omega$

Từ $\frac{1}{\omega C} = R \Rightarrow \omega \Rightarrow f = 100$ Hz.

Câu 140. C **Câu 141. B**

Câu 142. B

$R = 150\Omega$

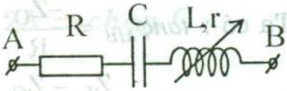
Khi dòng điện xoay chiều qua mạch có tần số góc $\omega = 100\pi$ rad/s thì mạch có cộng hưởng:

Ta có: $LC = \frac{1}{\omega^2} = \frac{10^{-4}}{\pi^2}$ (1)

Khi dòng điện xoay chiều qua mạch có tần số góc $\omega' = 2\omega$ thì điện áp hai đầu AB nhanh pha 45^0 so với dòng điện:

Từ $\tan\varphi = \dfrac{L2\omega - \dfrac{1}{2\omega C}}{R} = 1 \Leftrightarrow 200\pi L - \dfrac{1}{200\pi C} = R = 150\,\Omega$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow L = \dfrac{1}{\pi}H;\ C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}F$



Câu 143. B

Câu 144. C

$R = 40\Omega;\ C = 53\ \mu F \Rightarrow Z_C = 60\ \Omega\ ;\ r = 10\Omega$

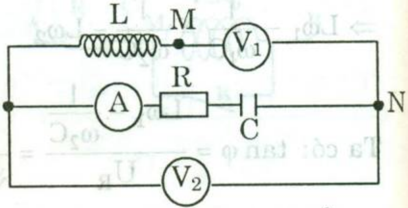
Khi điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha 90^0 so với điện áp u, ta có:

$$\tan\varphi.\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L - Z_C}{R + r}.\frac{Z_L}{r} = -1 \Rightarrow Z_L = 50\Omega \text{ hay } Z_L = 10\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{0,5}{\pi}H \text{ hay } \frac{0,1}{\pi}H$$

Câu 145. A **Câu 146. B** **Câu 147. C**

Câu 148. D



Hướng dẫn

$R = 60\sqrt{3}\ \Omega;\ I = 2A$

+ $u_{V2} = u_{RC}$ chậm pha 120^0 so với $u_{ME} = u_L$ mà u_L nhanh pha 90^0 so với

$\Rightarrow u_{V2} = u_{RC}$ chậm pha 30^0 so với i (1).

+ $u_{V2} = u_{RC}$ chậm pha 90^0 so với $u_{V1} = u_{MN}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow u = u_{MN}$ nhanh pha 60^0 so với i. Ta có:

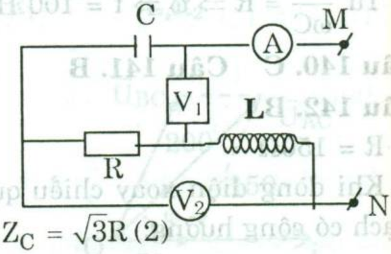
$$\varphi = 60^0 \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R = 180\Omega$$

Số chỉ trên vôn kế V_1 là: $U = I.\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 240\sqrt{3}\ V$

Câu 149. B

Hướng dẫn

$u_{MN} = 120\cos100\pi t$ (V), $R = 30\Omega$



+ $u_{V1} = u_{RC}$ nhanh pha 30^0 so với u_C mà u_C chậm pha 90^0 so với i

$\Rightarrow u_{V1} = u_{RC}$ chậm pha 60^0 so với i (1)

Ta có:

$$\varphi_{RC} = -60^0 \Rightarrow \tan\varphi_{RC} = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = \sqrt{3}R\ (2)$$

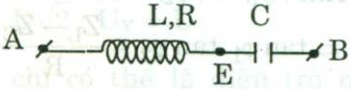
+ u_{V1} lệch pha 120^0 so với u_{V2} (3).

Từ (1) & (3) $\Rightarrow u_{V2} = u_{RL}$ nhanh pha 60^0 so với i. Ta có:

$$\varphi_{RC} = 60^0 \Rightarrow \tan\varphi_{RL} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L = \sqrt{3}R\ \ (4)$$

Từ (4) & (3) ⇒ $Z_C = Z_L \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{60\sqrt{2}}{30} = 2\sqrt{2}$ A

Câu 150. C



C = 31,8μF, f = 50Hz ⇒ $Z_C = 100\Omega$

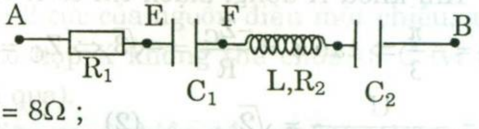
+ $u_{AE} = u_{cd}$ lệch pha 135^0 so với $u_{EB} = u_C$, mà u_C chậm pha 90^0 so với i

⇒ $u_{AE} = u_{cd}$ nhanh pha 45^0 so với i.

Ta có: $\varphi_{cd} = 45^0 \Rightarrow tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow Z_L = R$

+ Do i cùng pha với $u_{AB} \Rightarrow Z_L = Z_C = 100\Omega \Rightarrow R = 100\Omega$

Câu 151. D



$R_1 = 8\sqrt{3}\ \Omega$; $R_2 = 8\Omega$

$C_1 = \frac{10^{-2}}{8\pi}$ F $\Rightarrow Z_{C1} = \frac{1}{C_1.2\pi f} = 8\Omega$;

L = 38,21mH ⇒ $Z_L = 10\Omega$.

+ $u_{AE} = u_{R1}$ và u_{AB} cùng pha ⇒ u_{AB} cùng pha i

⇒ $Z_{Cb} = Z_L = 10\ \Omega \Rightarrow Z_{C2} = 2\Omega$.

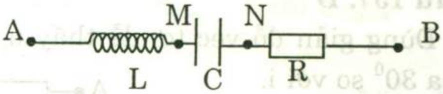
+ $\tan\varphi_{AF} = \frac{-Z_{C1}}{R} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi_{AF} = -30^0$

+ $\tan\varphi_{FB} = \frac{Z_L - Z_{C2}}{R} = 1 \Rightarrow \varphi_{AF} = 45^0$

Độ lệch pha của điện áp 2 đầu A, F so với điện áp 2 đầu F, B là:

$\Delta\varphi = \varphi_{AF} - \varphi_{FB} = -30^0 - 45^0 = -75^0$ ⇒ ***chọn D***

Câu 152. A



R = 40Ω; $u_{AB} = 320\cos\omega t$ (V)

⇒ $U = 160\sqrt{2}$ V

+ u_{AB} chậm pha so với i góc 45^0

$\Rightarrow \varphi = -45^0 \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Leftrightarrow Z_L - Z_C = -R = -40$ (1)

+ Khi mắc vào 2 đầu M, N một Ampe kế có $R_A = 0$ thì mạch chỉ có R và L nên

$R^2 + Z_L{}^2 = \frac{U^2}{I^2} = \frac{\left(160\sqrt{2}\right)^2}{4^2} \Rightarrow Z_L = 40\Omega$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ $Z_C = 80\Omega$

Số chỉ Ampe kế khi mắc vào 2 đầu A, M (mạch chỉ có R và C) là:

$I' = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C{}^2}} = 2,53$ A.

Câu 153. B

Khi $|\varphi_1| + |\varphi_2| = 90^0$

$$\Rightarrow \tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R'}.\frac{Z_L - Z_C}{R''} = 1 \Rightarrow Z_L = 120\Omega$$

Câu 154. D

Khi $\varphi + \varphi' = 90^0 \Rightarrow \tan\varphi\tan\varphi' = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R}.\frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow R = 100\Omega$

Câu 155. B

$u_{AB} = 400\cos\omega t$ (V)

+ Khi khóa K đóng: mạch chỉ có R và C. Ta có:

$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Leftrightarrow Z_C = \sqrt{3}R$ (1)

$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C{}^2}} = \sqrt{2}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow R = 100\Omega$

+ Khi khóa K mở, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng bằng $0,4\sqrt{2}$ A và cùng pha với điện áp. Ta có:

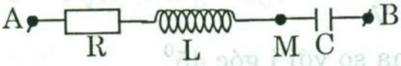
$Z_L = Z_C$ và $I_{max} = \frac{U}{R + R_0} = 0,4\sqrt{2}A \Rightarrow R_0 = 150\Omega$

Câu 156. B

Dùng giản đồ vec tơ, dễ thấy u_{cd} nhanh pha 90^0 so với u và u chậm pha 45^0 so với i.

Câu 157. D

Dùng giản đồ vec tơ, dễ thấy u_{cd} nhanh pha 60^0 so với u và u nhanh pha 30^0 so với i.



Câu 158. D

Vẽ giản đồ vec tơ dễ thấy u_{AB} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với $u_{MB} = u_C$ là kế luận **sai .**

Câu 159. D

Câu 160. B

Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch với i là:

$\varphi = \frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ Đoạn mạch AB chứa cuộn dây thuần cảm.

Câu 161. D

Câu 162. A

$u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$; $i = I\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$

⇒ u chậm pha so với i nên hộp X là tụ điện.

Câu 163. D

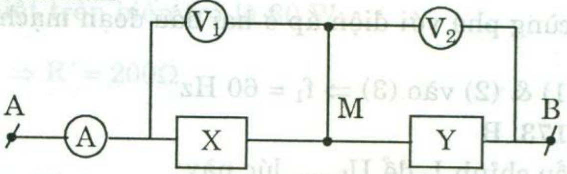
Điện áp hai đầu đoạn mạch là $U\sqrt{3}$; $U_X = U\sqrt{2}$; $U_Y = U$

Dễ thấy $\sqrt{U_X^2 + U_Y{}^2} = U\sqrt{3} \Rightarrow$ mạch điện chỉ có thể là điện trở nối tiếp tụ C hoặc cuộn dây thuần cảm

⇒ chọn D

Câu 164. B

Câu 165. C



+ Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ giá trị I, V_1 chỉ U chứng tỏ hộp X không thể chứa tụ C (vì tụ C không cho dòng điện không đổi đi qua).

+ Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều, tần số f thì thấy u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Như vậy hộp Y phải chứa điện trở và tụ C (vì điện áp hai đầu hộp X nhanh pha so với i góc $0 < \varphi_X < \frac{\pi}{2}$ nên điện áp hai đầu hộp Y chậm pha so với i góc φ_Y)

Câu 166. A **Câu 167. C**

Câu 168. A

$$U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \ (*)$$

Do U và L, C không đổi nên từ (*) ta thấy khi $R_{min} = 0$ thì U_{Cmax}

Câu 169. C **Câu 170. D**

Câu 171. C

+ Với tần số f: $Z_L = L.2\pi f = 10 \Rightarrow L = \frac{10}{2\pi f}$ (1)

$$Z_C = \frac{1}{C.2\pi f} = 5 \Rightarrow C = \frac{1}{5.2\pi f} \ (2)$$

+ Khi f thay đổi đến giá trị f' thì trong mạch có cộng hưởng điện, như vậy: $f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (3)

Thế (1) & (2) vào (3) ⇒ $f' = \frac{\sqrt{2}}{2}f$

Câu 172. B

Khi mạch RLC mắc vào mạng điện tần số f_1 thì:

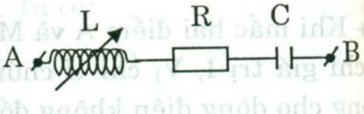
$$Z_L = L2\pi f_1 = 36 \quad (1);\ Z_C = \frac{1}{C.2\pi f_1} = 144 \qquad (2)$$

Khi mạch RLC mắc vào mạng điện tần số $f_2 = 120$ Hz thì cường độ dòng điện cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch $f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 120$ (3)

Thế (1) & (2) vào (3) $\Rightarrow f_1 = 60$ Hz

Câu 173. B

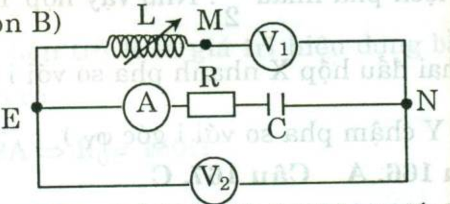
Điều chỉnh L để $U_{L\max}$, lúc này:



$+\ U_{L\max} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C{}^2} \neq 65$ V

$+\ Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 200\Omega$

$tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$ (chọn B)



Câu 174. B

Câu 175. D

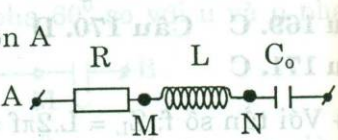
Câu 176. A

Điều chỉnh để độ tự cảm $L = \frac{4}{\pi}$ H thì Vôn kế (V_2) chỉ 200V và số chỉ A max $\Rightarrow Z_C = Z_L = 400\Omega$

$$U_{V\max} = I_{\max}\sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = 200V \Rightarrow U = 120V$$

Số chỉ vôn kế (V_1) là U = 200 V **sai** ⇒ chọn A

Câu 177. B

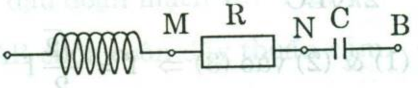


R = 80 Ω; $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)

+ Khi trong mạch xảy ra cộng hưởng điện với giá trị hiệu dụng cu cường độ dòng điện là 2 A. Ta có:

$R_b = \frac{U}{I_{\max}} = 100\Omega \Rightarrow$ cuộn dây có $r = 20\Omega \Rightarrow U_{MB} = I_{\max}r = 40V$.

Câu 178. A



Ban đầu $U_{AM} = U_{MN} = U_{NB}$

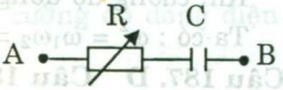
$\Rightarrow R = Z_L = Z_C$

Thay đổi tụ C để U_{NB} đạt giá trị lớn nhất bằng

$$\frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_L{}^2} = U\sqrt{2} = U_0$$

Câu 179. A

Khi R = 400Ω thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở max và bằng 100W, ta có:



$$P_{max} = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow U = 200\sqrt{2}\,V \text{ và } Z_C = R = 400\Omega$$

Khi công suất toả nhiệt trên biến trở là 80 W:

$$P = R'I^2 = \frac{U^2R'}{R'^2 + Z_C{}^2} \Rightarrow R' = 200\Omega$$

Câu 180. B

Giá trị của R để công suất toả nhiệt trên R cực đại là:

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 30\sqrt{2}\ \Omega$$

Câu 181. D

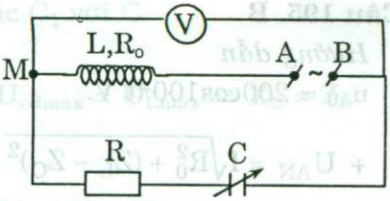
Khi R = 10Ω công suất tiêu thụ của mạch cực đại:

$$R + R_0 = Z_L \Leftrightarrow Z_L = 10 + R_0 \qquad (1)$$

Khi R = 50 Ω công suất tiêu thụ trên biến trở R cực đại:

$$R = \sqrt{R_0^2 + Z_L{}^2} = 50 \qquad (2)$$

Từ (1) & (2) ⇒ Z_L



Câu 182) D

$R_o = 20\Omega$; $R = 80\Omega$; $U = 200V$

$Z_L = L.2\pi f = 80\Omega$

Điều chỉnh điện dung C để trong mạch có cộng hưởng điện

$\Rightarrow Z_C = Z_L = 80\Omega$

Số chỉ vôn kế lúc này là: $U_V = I_{max}.Z_{RC} = \dfrac{U}{R + R_0}.\sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = 160\sqrt{2}\ V$

Câu 183. D

Câu 184. B

Điều chỉnh L để U_{Lmax}, lúc này: $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 200\Omega$

$\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{3}$: u_{AB} nhanh pha 60^0 so với i

Câu 185. A

Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi điện áp giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại ⇒ mạch cộng hưởng.

$$U_{Lmax} = I_{max}Z_L = \frac{U}{R}.Z_L = 200V$$

Câu 186. D

Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ rad/s hoặc $\omega = \omega_2 = 50\pi$ rad/s thì I bằng nhau.

Khi cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω.

Ta có : $\omega^2 = \omega_1\omega_2 \Rightarrow \omega = 100\pi$ rad/s

Câu 187. D **Câu 188. D** **Câu 189. A** **Câu 190. C**

Câu 191. C

Câu 192. C

Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây max khi:

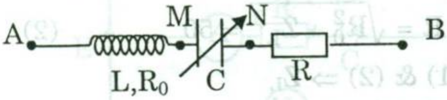
$$\omega^2 = \frac{\dfrac{2}{L^2C^2}}{\dfrac{2}{LC} - \dfrac{R^2}{L^2}} \Rightarrow \omega = 356{,}3 \text{ rad/s}$$

Câu 193. C

Điện áp 2 đầu tụ C đạt giá trị max khi dung kháng Z_C là:

$$Z_C = \frac{R^2 + {Z_L}^2}{Z_L} = 100\Omega$$

Câu 195. B



Hướng dẫn

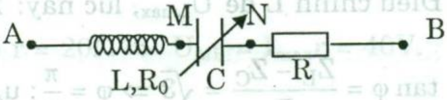
$u_{AB} = 200\cos 100\pi t$ V.

$$+\ U_{AN} = I\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$U_{AN} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{R^2 + 2RR_0}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 1}}$$

Do U, R và R_0 không đổi nên U_{AN} có giá trị cực tiểu khi $Z_C = Z_L$, lúc này cường độ dòng điện qua R có giá trị hiệu dụng max bằng $\sqrt{2}$ A. Ta có:

$$I_{max} = \frac{U}{R + R_0} = \sqrt{2} \Rightarrow R = 70\Omega$$



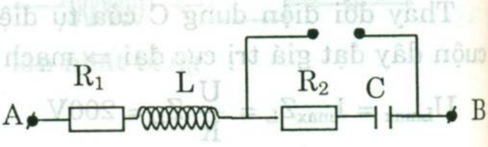
Câu 196. B

Hướng dẫn

$R_1 = R_2 = 100\Omega$

$u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V)

+ Khi mắc Ampe kế ($R_A = 0$) vào hai đầu M, N thì mạch chỉ có R_1 và L, ta có:



Ampe kế chỉ $I = \dfrac{U}{\sqrt{R_1^2 + Z_L{}^2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow Z_L = 100\Omega$

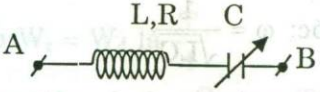
+ Khi mắc vào M, N một Vôn kế (R_V rất lớn) thì cường độ dòng điện qua mạch cực đại. Ta có: $Z_C = Z_L = 100\Omega$

Số chỉ Vôn kế là:

$$U_{V\max} = I_{\max}\sqrt{R_2^2 + Z_C{}^2} = \frac{U}{R_1 + R_2}.\sqrt{R_2^2 + Z_C{}^2} = 50\sqrt{2}\text{ V}$$

Câu 197. A

$u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ V.



Điều chỉnh C cho $U_{C\max} = 100$ V, lúc này điện áp 2 đầu cuộn dây nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu mạch nên: $u_{cd} = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V)

Câu 198. C

+ Thay đổi giá trị R của biến trở thì thấy khi $R = R_0 = 140\ \Omega$ thì $P_{\max}$.

Ta có:

$R_0 = |Z_L - Z_{Cb}| = 140\ \Omega \Rightarrow Z_{Cb} \Rightarrow$ cách mắc C_1 với C

Câu 199. A

Thay đổi điện dung C của tụ điện để $U_{cd\max} = U_{L\max} \Rightarrow Z_C = Z_L$

$\Rightarrow U_{L\max} = \frac{U}{R}.Z_L = 200$V.

Câu 200. C **Câu 201. A** **Câu 202. C** **Câu 203. C**

Câu 204. C **Câu 205. C** **Câu 206. B** **Câu 207. D**

Câu 208. B **Câu 209. D** **Câu 210. D** **Câu 211. D**

Câu 212. C

Câu 213. A

Số cặp cực p = 8; n = 375 vòng/phút

Tần số do máy phát ra: $f = \frac{np}{60} = 50$Hz

Từ thông cực đại: $\varphi_{\max} = \frac{10^{-1}}{\pi}$Wb

Suất điện động cực đại: $E_0 = NBS\omega = N\Phi_{\max}.2\pi f = 220$V

Câu 214. D **Câu 215. C** **Câu 216. D**

Chương 4

DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

Dạng 25

DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Tần số góc: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

Chu kì riêng của mạch dao động: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Tần số riêng của mạch dao động: $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Hiệu điện thế hai đầu bản tụ: $u = U_0\cos\omega t$

Điện tích của tụ: $q = Cu = CU_0\cos\omega t = Q_0\cos\omega t$

Cường độ dòng điện qua cuộn dây: $i = q' = -\omega CU_0\sin\omega t$

hay $i = I_0\cos(\omega t + \dfrac{\pi}{2})$ với $I_0 = \omega CU_0 = \omega Q_0$

Từ trường trong mạch: $B = B_0\cos(\omega t + \dfrac{\pi}{2})$

Bước sóng điện từ thu được bởi khung LC:

$$\lambda = cT = 2\pi c\sqrt{LC} \text{ với } c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

Năng lượng của mạch dao động: $W = W\text{đ} + Wt$

Năng lượng điện trường: $W_d = \dfrac{Cu^2}{2} = \dfrac{q^2}{2C}$

Năng lượng từ trường: $W_t = \dfrac{Li^2}{2} \Rightarrow W = \dfrac{Cu^2}{2} + \dfrac{Li^2}{2} = \dfrac{q^2}{2C} + \dfrac{Li^2}{2}$

$$W = W_{dmax} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C} \text{ hoặc } W = W_{tmax} = \frac{LI_0^2}{2}$$

* Khi điện tích trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kì T thì năng lượng điện và năng lượng từ trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kì $T' = \dfrac{T}{2}$ (hay $f' = 2f$)

Chú ý:

+ Khi $q = 0 \Rightarrow W_{tmax} = \dfrac{LI_0^2}{2}$; $W_d = 0$

+ Khi $q = \pm Q_0 \Rightarrow E_{d\max} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C}$; $W_t = 0$

+ Khi $q = \pm\frac{Q_0}{2} \Rightarrow W_t = 3W_d$

+ Khi $q = \pm\frac{Q_0\sqrt{2}}{2} \Rightarrow W_t = W_d$

+ Khi $q = \pm\frac{Q_0\sqrt{3}}{2} \Rightarrow W_d = 3W_t$

+ Thời gian ngắn nhất giữa hai lần $W_t = W_d$ là $\frac{T}{4}$

+ Thời gian ngắn nhất từ lúc $q = 0$ đến lúc $q = \pm\frac{Q_0}{2}$ là $\frac{T}{12}$

+ Thời gian ngắn nhất từ lúc $q = 0$ đến lúc $q = \pm\frac{Q_0\sqrt{2}}{2}$ là $\frac{T}{8}$

+ Thời gian ngắn nhất từ lúc $q = 0$ đến lúc $q = \pm\frac{Q_0\sqrt{3}}{2}$ là $\frac{T}{6}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C. Tích điện cho tụ hiệu điện thế U_0, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Tính cường độ dòng điện qua cuộn dây khi hiệu điện thế hai đầu tụ là u.

Hướng dẫn:

Ta có: $W = \frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} \Leftrightarrow \frac{Li^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{Cu^2}{2}$

$$\Rightarrow i = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)}$$

Ví dụ 2: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C = 25μF. Biết cường độ dòng điện qua mạch là $i = 4.10^{-3}\sin(2.10^5t + \frac{\pi}{6})$ (A). Tính năng lượng mạch dao động.

Hướng dẫn: Từ $i = 4.10^{-3}\sin(2.10^5t + \frac{\pi}{6})$ A

$\Rightarrow I_0 = 4.10^{-3}$ A và $\omega = 2.10^5$ rad/s $\Rightarrow Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 2.10^{-8}$ C

Năng lượng của mạch dao động: $W = W_{d\max} = \frac{Q_0^2}{2C} = 8.10^{-12}$ J

Cách khác: Có thể tính L rồi tính W

Ví dụ 3: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C. Tính hiệu điện thế hai đầu tụ khi năng lượng điện trường gấp 3 lần năng lượng từ trường. Biết cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là I_0.

Hướng dẫn:

Khi $W_đ = 3W_t$:

$$\text{Từ } W = W_t + W_đ \Leftrightarrow W = \frac{1}{4} W_đ \Leftrightarrow \frac{LI_0^2}{2} = \frac{1}{4}.\frac{Cu^2}{2} \Rightarrow u = 2I_0.\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Ví dụ 4 : Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 4μH, tụ điện có điện dung C biến thiên từ 1 pF đến 16 pF, điện trở thuần R = 0. Máy thu thanh có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng trong khoảng nào ? Cho $c = 3.10^8$ m/s

Hướng dẫn:

Máy thu thanh thu được sóng có bước sóng: $\lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$

+ Với $C = C_1 = 1pF = 10^{-12}$ F thì $\lambda_1 = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC_1} = 3{,}8m$

+ Với $C = C_2 = 16pF = 16.10^{-12}$ F thì $\lambda_2 = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC_2} = 15m$

Vậy máy thu được bước sóng: $3{,}8 \le \lambda \le 15$ m

Ví dụ 5: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm tụ điện C và cuộn cảm L đang thu được sóng có bước sóng λ. Để thu được sóng có bước sóng λ' = 0,25λ cần ghép thêm tụ C' bằng bao nhiêu? và ghép như thế nào ?

Hướng dẫn:

Ta có: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \Rightarrow C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L}$ (1)

Khi ghép C' với C, mạch thu sóng có bước sóng:

$$\lambda' = 2\pi c\sqrt{LC_b} \Rightarrow C_b = \frac{\lambda'^2}{4\pi^2c^2L}$$

$$\text{Mà } \lambda' = 0{,}25\lambda = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow C_b = \frac{\lambda^2}{16.4\pi^2c^2L} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) \& (2)} \Rightarrow C_b = \frac{C}{16} < C$$

nên cần ghép tụ xoay C' nối tiếp tụ C, với

$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C} = \frac{16}{C} \Rightarrow C' = \frac{C}{15}$$

Ví dụ 6: Một khung dao động gồm cuộn dây thuần cảm L và hai tụ C_1; C_2. Khi mắc C_1 song song C_2 thì f = 48MHz, khi mắc C_1 nối tiếp C_2 thì f' = 100MHz. Hỏi nếu mắc riêng C_1, C_2 với L thì tần số dao động là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Khi ghép tụ song song: $C = C_1 + C_2$

Khi ghép tụ nối tiếp: $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

Tần số của mạch dao động khi mắc tụ C_1:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{4\pi^2 L f_1^2}$$

Tần số của mạch dao động khi mắc tụ C_2:

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{4\pi^2 L f_2^2}$$

Tần số của mạch dao động khi mắc C_1 song song C_2 :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \text{ với } C = C_1 + C_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{48^2} \qquad (1)$$

Tần số của mạch dao động khi mắc C_1 nối tiếp C_2:

$$f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{nt}}} \text{ với } \frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Rightarrow f'^2 = f_1^2 + f_2^2 = 100^2 \qquad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow f_1 = 60\text{MHz}$; $f_2 = 80\text{MHz}$

hoặc $f_1 = 80\text{MHz}$; $f_2 = 60\text{MHz}$

Ví dụ 7: Một mạch dao động thực hiện dao động điện từ tự do với điện tích cực đại của tụ điện là Q_0 và dòng điện cực đại trong mạch là I_0. Tìm biểu thức tính tần số của dao động điện từ tự do trong khung theo Q_0 và I_0.

Hướng dẫn:

$$\text{Từ } I_0 = \omega Q_0 = 2\pi f Q_0 \Rightarrow f = \frac{I_0}{2\pi Q_0}$$

Ví dụ 8: Một mạch dao động LC đang thực hiện dao động điện từ tự do với tần số f. Nếu thay đổi tụ điện C bởi tụ điện C' thì tần số dao động trong mạch tăng bốn lần. Hỏi tần số dao động trong mạch sẽ biến đổi như thế nào khi mạch có C nối tiếp C'.

Hướng dẫn:

Khi mắc tụ điện C: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Khi mắc tụ điện C': $f' = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC'}}$ mà $f' = 4f = \dfrac{4}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}} = \frac{4}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C' = \frac{C}{16}$$

Khi mắc vào mạch cả C và C' với C nối tiếp C':

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.\dfrac{CC'}{C+C'}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.\dfrac{C.\dfrac{C}{16}}{C+\dfrac{C}{16}}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.\dfrac{C}{17}}} = \frac{\sqrt{17}}{2\pi\sqrt{LC}} = \sqrt{17}f$$

Vậy tần số mạch dao động tăng $\sqrt{17}$ lần.

Ví dụ 9: Một mạch dao động LC đang thực hiện dao động điện từ tự do với chu kì T. Tìm thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ bằng 3 năng lượng điện đến lúc cường độ dòng điện trong mạch có giá trị bằng giá trị hiệu dụng.

Hướng dẫn

Khi năng lượng từ bằng 3 năng lượng điện hiệu điện thế hai đầu tụ là $u = \dfrac{1}{2}U_0 \Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất từ lúc $u = U_0$ đến $u = \dfrac{1}{2}U_0$ là $\dfrac{T}{6}$

Khi cường độ dòng điện trong mạch có giá trị bằng giá trị hiệu dụng thì hiệu điện thế trên tụ cũng có giá trị hiệu dụng:

$u' = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất từ lúc $u = U_0$ đến $u = \dfrac{1}{\sqrt{2}}U_0$ là $\dfrac{T}{8}$

$\Rightarrow$ Thời gian ngắn nhất từ lúc

$u = \dfrac{1}{2}U_0$ đến $u' = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}$ là: $t = \dfrac{T}{6} - \dfrac{T}{8} = \dfrac{T}{24}$

TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IV

MẠCH DAO ĐỘNG – DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

Câu 1: Mạch dao động lí tưởng là

A. một mạch kín gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một cuộn cảm chỉ có độ tự cảm L.

B. một mạch điện gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một cuộn dây có điện trở R.

C. một hệ dao động điều hoà với tần số f.

D. một mạch kín gồm một tụ điện có điện dung C ghép với một điện trở R.

Câu 2: Sự hình thành dao động điện từ tự do trong mạch dao động là do hiện tượng

A. hỗ cảm. B. cộng hưởng điện.

C. tự cảm. D. từ hóa.

Câu 3: Điện tích của tụ điện trong mạch dao động biến thiên điều hòa với tần số

A. $f = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$ B. $f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

C. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ D. $f = 2\pi\sqrt{LC}$

Câu 4: Mạch dao động lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C và cuộn cảm có độ tự cảm L. Tần số dao động riêng f của mạch

A. tỉ lệ thuận với L và C. B. tỉ lệ nghịch với $\sqrt{L}$ và $\sqrt{C}$.

C. tỉ lệ thuận với $\sqrt{L}$ và $\sqrt{C}$. D. tỉ lệ nghịch với L và C.

Câu 5: Trong mạch dao động LC lý tưởng, gọi Q_0 là điện tích cực đại của tụ điện; I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Chu kỳ dao động riêng của mạch là

A. $\frac{Q_0}{2\pi I_0}$. B. $\frac{I_0}{2\pi Q_0}$. C. $2\pi\frac{Q_0}{I_0}$. D. $2\pi\frac{I_0}{Q_0}$.

Câu 6: Trong mạch dao động LC: Gọi $q = Q_0\cos\omega t$ là điện tích tức thời của một bản tụ điện. Cường độ cực đại của dòng điện qua cuộn thuần cảm bằng

A. $\frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$. B. $Q_0\sqrt{LC}$. C. $Q_0\sqrt{\frac{C}{L}}$. D. $Q_0\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Câu 7: Chọn phát biểu **sai**. Công thức tính năng lượng mạch dao động là

A. $W = \frac{Q_0^2}{2C}$ B. $W = \frac{CU_0^2}{2}$ C. $W = \frac{LI_0^2}{2}$ D. $W = \frac{Q_0C^2}{2}$

Câu 8: Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về mạch dao động LC lí tưởng?

A. Năng lượng của mạch dao động LC gồm năng lượng điện trường ở tụ điện và năng lượng từ trường ở cuộn cảm.

B. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với cùng một tần số.

C. Năng lượng của mạch dao động LC được bảo toàn.

D. Dao động điện từ của mạch dao động LC là một dao động cưỡng bức.

Câu 9: Chọn phát biểu **sai**:

A. Mỗi khi điện trường biến thiên thì nó làm xuất hiện một từ trường xoáy ở không gian lân cận.

B. Trong mạch dao động LC, dưới tác dụng của điện trường dao động điều hòa, điện tích tự do giữa hai bản tụ điện sẽ dao động cưỡng bức tạo ra dòng điện dịch.

C. Dòng điện trong mạch dao động LC gồm dòng điện dẫn chạy trong dây dẫn và dòng điện dịch "chạy" trong khối điện môi giữa hai bản tụ điện.

D. Mỗi khi từ trường biến thiên thì nó làm xuất hiện một điện trường xoáy ở không gian lân cận.

Câu 10: Thực tế các mạch dao động LC sẽ dao động tắt dần là do

A. có sự toả nhiệt trên điện trở R.

B. có sự tiêu hao năng lượng trên tụ C.

C. mạch dao động với tần số lớn.

D. mạch dao động với tần số nhỏ.

Câu 11: Máy phát dao động điện từ điều hòa dùng tranzito là

A. hệ dao động cưỡng bức. B. hệ dao động duy trì.

C. mạch dao động riêng. D. mạch khuếch đại dao động.

Câu 12: Tần số của dao động điện từ do máy phát dao động điện từ điều hòa dùng tranzito phát ra

A. phụ thuộc năng lượng cung cấp cho mạch LC.

B. rất lớn so với tần số dao động riêng của mạch LC.

C. bằng tần số riêng của mạch LC.

D. không phụ thuộc giá trị L và C của mạch dao động LC.

Câu 13: Mạch dao động với tần số góc là ω. Biết điện tích cực đại trong mạch là Q_0, cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị cực đại là

A. $I_0 = \omega Q_0$ B. $I_0 = \frac{Q_0}{\omega}$ C. $I_0 = 2\omega Q_0$ D. $I_0 = \omega Q_0^2$

Câu 14: Chọn phát biểu **sai.** Dao động điện từ và dao động cơ học

A. được mô tả bằng những phương trình có dạng như nhau.

B. là những hiện tượng có bản chất khác nhau.

C. có điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng khác nhau.

D. khi dao động tắt dần có năng lượng giảm dần do những tác nhân khác nhau.

Câu 15: Trong mạch dao động có sự biến đổi tương hỗ (qua lại) giữa

A. điện trường và từ trường.

B. năng lượng điện trường và năng lượng từ trường.

C. cường độ dòng điện và hiệu điện thế.

D. điện tích và hiệu điện thế.

Câu 16: Điện tích trong mạch dao động LC biến thiên điều hoà với chu kì T, năng lượng từ trường trong mạch

A. biến thiên tuần hoàn với chu kì T.

B. biến thiên tuần hoàn với chu kì 0,5T.

C. biến thiên tuần hoàn với chu kì 2T.

D. không biến thiên tuần hoàn.

Câu 17: Một mạch dao động điện từ LC, có điện trở hoạt động không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với tần số *f*. Phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Năng lượng điện từ bằng năng lượng điện trường cực đại.

B. Năng lượng điện trường biến thiên tuần hoàn với tần số 2*f*.

C. Năng lượng điện từ biến thiên tuần hoàn với tần số *f*.

D. Năng lượng điện từ bằng năng lượng từ trường cực đại.

Câu 18: Xét mạch dao động LC có điện trở R = 0, đại lượng nào sau đây **không đổi** theo thời gian?

A. hiệu điện thế hai đầu tụ C.

B. năng lượng điện của mạch.

C. cường độ dòng điện qua cuộn dây.

D. tần số dao động riêng của mạch.

Câu 19: Coi biên độ suất điện động cưỡng bức đặt vào mạch LC (với $R \neq 0$) là không đổi, khi có cộng hưởng điện từ trong mạch thì

A. sự tiêu hao năng lượng trong mạch như cũ.

B. sự tiêu hao năng lượng trong mạch nhỏ nhất.

C. sự tiêu hao năng lượng trong mạch lớn nhất.

D. không có sự tiêu hao năng lượng trong mạch.

Câu 20: Trong mạch dao động LC khi điện tích trong mạch biến đổi theo phương trình $q = Q_0\cos\omega t$ thì hiệu điện thế 2 đầu tụ sẽ biến đổi theo phương trình

A. $u = \dfrac{Q_0}{LC}\cos(\omega t - \dfrac{\pi}{2})$

B. $u = Q_0LC\cos(\omega t + \dfrac{\pi}{2})$

C. $u = \dfrac{Q_0}{\sqrt{LC}}\cos\omega t$

D. $u = \dfrac{Q_0}{C}\cos\omega t$

Câu 21: Hãy chọn phát biểu đúng:

A. Điện từ trường do một điện tích điểm dao động tạo ra sẽ lan truyền trong không gian dưới dạng sóng.

B. Điện tích dao động không thể bức xạ sóng điện từ.

C. Vận tốc của sóng điện từ trong chân không nhỏ hơn nhiều vận tốc ánh sáng trong chân không.

D. Tần số của sóng điện từ chỉ bằng nửa tần số dao động của điện tích.

Câu 22: Chọn phát biểu **sai**. Trong mạch dao động LC

A. khi từ trường trên cuộn dây cực đại thì điện trường giữa hai bản tụ điện bằng 0.

B. khi điện trường giữa hai bản tụ điện cực đại thì từ trường trên cuộn dây cũng cực đại.

C. năng lượng từ cực đại trên cuộn dây bằng năng lượng điện cực đại giữa hai bản tụ.

D. năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hòa với cùng một tần số.

Câu 23: Tìm phát biểu **sai**:

A. Các tương tác điện từ phải mất một khoảng thời gian nhất định mới truyền được từ nơi này đến nơi khác.

B. Điện trường và từ trường là hai mặt thể hiện của một trường thống nhất gọi là điện từ trường.

C. Khi ta chỉ quan sát được từ trường hoặc điện trường riêng rẽ là do điều kiện quan sát.

D. Trong sóng điện từ năng lượng từ trường biến thiên cùng pha với năng lượng điện trường.

Câu 24: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng dao động điện từ tự do (dao động riêng) trong mạch dao động điện từ LC không điện trở thuần?

A. Khi năng lượng điện trường giảm thì năng lượng từ trường tăng.

B. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng tổng năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

C. Năng lượng từ trường cực đại bằng năng lượng điện từ của mạch dao động.

D. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số bằng một nửa tần số của cường độ dòng điện trong mạch.

Câu 25: Kết luận nào sau đây **sai** khi nói về mạch dao động LC có chu kì dao động T ?

A. Khi từ trường trong cuộn dây cực đại thì hiệu điện thế hai đầu tụ bằng 0.

B. Khi điện tích trên tụ cực đại thì cường độ dòng điện qua mạch bằng 0.

C. Thời gian ngắn nhất để năng lượng từ bằng năng lượng điện kể từ lúc năng lượng từ cực đại là $\frac{T}{4}$.

D. Dao động điện từ của mạch dao động là một dao động tự do với chu kì T.

Câu 26: Chọn phát biểu **sai:**

A. Mạch dao động LC hoạt động dựa trên hiện tượng tự cảm.

B. Trong mạch dao động LC năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm.

C. Dao động của điện trường và của từ trường luôn đồng pha với nhau.

D. Mạch LC trong máy phát dao động điều hòa dùng tranzito là một dao động duy trì.

Câu 27: Chọn phát biểu **sai**. Sóng âm và sóng điện từ đều

A. dựa vào sự biến dạng của môi trường khi truyền đi.

B. có sóng dừng khi sóng tới và sóng phản xạ giao thoa với nhau.

C. thay đổi vận tốc khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

D. phản xạ được trên các bề mặt kim loại.

Câu 28: Chọn phát biểu **sai** về điện từ trường:

A. Từ trường biến thiên sinh ra điện trường biến thiên.

B. Ta luôn không thể chỉ quan sát thấy điện trường hoặc từ trường của điện từ trường.

C. Không thể có điện trường hoặc từ trường tồn tại riêng biệt, độc lập với nhau.

D. Điện trường biến thiên sinh ra từ trường biến thiên.

Câu 29: Điện tích của tụ điện trong mạch dao động LC biến thiên theo phương trình $q = Q_0\cos\omega t$. Biểu thức tính năng lượng từ trong mạch là

A. $W_t = \frac{1}{2}L\omega Q_0^2\cos^2\omega t$

B. $W_t = \frac{1}{2}L^2\omega Q_0^2\cos^2\omega t$

C. $W_t = \frac{1}{2}L\omega^2 Q_0^2\sin^2\omega t$

D. $W_t = \frac{1}{2}L\omega^2 Q_0^2\cos^2\omega t$

Câu 30: Điện tích của tụ điện trong mạch dao động LC biến thiên theo phương trình $q = Q_0\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$. Tại thời điểm $t = 0$

A. hiệu điện thế hai đầu tụ bằng 0.

B. dòng điện qua cuộn dây bằng 0.

C. năng lượng điện cực đại.

D. năng lượng mạch bằng năng lượng điện.

Câu 31: Trong mạch dao động LC, tại thời điểm t dòng điện qua cuộn dây có cường độ bằng 0 thì sau đó nửa chu kì

A. điện tích trên bản tụ cực đại và giữ nguyên dấu của bản tụ.

B. dòng điện qua cuộn dây có cường độ cực đại.

C. điện tích trên bản tụ bằng 0.

D. năng lượng điện bằng năng lượng mạch.

Câu 32: Trong mạch dao động LC, tại thời điểm t dòng điện qua cuộn dây có giá trị hiệu dụng thì

A. năng lượng điện bằng 3 năng lượng từ.

B. năng lượng từ bằng 3 năng lượng điện.

C. điện tích trên bản tụ bằng nửa điện tích cực đại

D. hiệu điện thế trên tụ cũng có giá trị hiệu dụng.

Câu 33: Trong mạch dao động LC với chu kì T, tại thời điểm $t = 0$ dòng điện trong cuộn dây có giá trị cực đại I_o thì sau đó $\frac{T}{12}$

A. dòng điện trong cuộn dây có giá trị $i = \frac{I_o}{4}$

B. năng lượng điện bằng năng lượng từ.

C. năng lượng điện bằng 3 lần năng lượng từ.

D. năng lượng từ bằng 3 lần năng lượng điện.

Câu 34: Dao động điện từ và dao động cơ

A. có sự đồng nhất về hình thức (các phương trình có cùng một dạng).

B. không có sự đồng nhất về quy luật biến đổi theo thời gian.

C. có những tính chất giống nhau.

D. khi truyền đi có tốc độ không phụ thuộc môi trường truyền.

Câu 35: So sánh dao động điện từ và dao động con lắc lò xo, ta thấy có sự tương tự giữa

A. tụ điện và độ cứng k.

B. năng lượng từ và thế năng.

C. điện tích q và li độ x.

D. hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và gia tốc.

Câu 36: So sánh dao động điện từ và dao động con lắc đơn, ta thấy có sự tương tự giữa

A. năng lượng điện và động năng.

B. cường độ dòng điện i và tốc độ v.

C. điện dung C và chiều dài dây ℓ.

D. điện dung C và khối lượng vật nặng m.

ĐIỆN TỪ TRƯỜNG – SÓNG ĐIỆN TỪ

Câu 37: Sóng điện từ và sóng cơ học **không có** cùng tính chất nào sau đây?

A. Mang năng lượng. B. Phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ.

C. Truyền được trong chân không. D. Là sóng ngang.

Câu 38: Sóng điện từ

A. có tần số chỉ bằng một nửa tần số f của điện tích dao động.

B. có tốc độ trong chân không nhỏ hơn nhiều lần so với tốc độ ánh sáng trong chân không.

C. do điện tích dao động trong mạch LC sinh ra.

D. do một điện tích điểm dao động theo phương thẳng đứng sinh ra.

Câu 39: Sóng điện từ có

A. tần số bằng tần số dao động của điện tích tạo ra nó.

B. tần số dao động của năng lượng gấp đôi tần số dao động của điện tích.

C. vận tốc truyền sóng luôn bằng $c = 3.10^8$m/s.

D. phương dao động là phương ngang.

Câu 40: Vectơ điện trường $\overline{E}$ và vectơ từ trường $\overline{B}$ của sóng điện từ

A. vuông góc nhau và cùng vuông góc phương truyền sóng.

B. cùng chiều nhau và cùng chiều phương truyền sóng.

C. ngược chiều nhau và cùng chiều phương truyền sóng.

D. ngược chiều nhau và cùng vuông góc phương truyền sóng.

Câu 41: Sóng điện từ là quá trình lan truyền của điện từ trường biến thiên, trong không gian. Khi nói về quan hệ giữa điện trường và từ trường của điện từ trường trên thì kết luận nào sau đây là đúng?

A. Điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kỳ.

B. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn luôn dao động lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

C. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn dao động ngược pha.

D. Véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và cảm ứng từ $\vec{B}$ cùng phương và cùng độ lớn.

Câu 42: Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Đường cảm ứng từ của từ trường xoáy là các đường cong kín bao quanh các đường sức điện trường.

B. Từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra điện trường xoáy.

C. Điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra từ trường xoáy.

D. Đường sức điện trường của điện trường xoáy giống như đường sức điện trường do một điện tích không đổi, đứng yên gây ra.

Câu 43: Chọn phát biểu đúng:

A. Sóng điện từ và sóng cơ học cùng là sóng ngang và cùng truyền được trong chân không.

B. Khi điện tích trong mạch dao động LC biến thiên với tần số f thì năng lượng điện từ sẽ biến thiên tuần hoàn với tần số 2f.

C. Năng lượng sóng điện từ càng lớn khi tần số sóng càng lớn.

D. Sóng vô tuyến có bước sóng càng dài thì càng dễ đi xuyên qua tầng điện li.

Câu 44: Dòng điện dịch là

A. dòng chuyển dịch của các hạt mang điện.

B. dòng điện trong mạch dao động LC.

C. dòng chuyển dịch của các hạt mang điện qua tụ điện.

D. khái niệm chỉ sự biến thiên của điện trường giữa 2 bản tụ.

Câu 45: Xung quanh một điện trường biến thiên xuất hiện một từ trường, đó là sự xuất hiện từ trường của dòng điện

A. thẳng. B. tròn. C. dẫn. D. dịch.

Câu 46: Chọn phát biểu **đúng:**

A. Điện trường và từ trường tồn tại độc lập với nhau.

B. Điện trường và từ trường là hai trường giống nhau.

C. Trường điện từ là một dạng vật chất.

D. Tương tác điện từ lan truyền tức thời trong không gian.

Câu 47: Khi phân tích thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ, ta phát hiện ra

A. điện trường. B. từ trường.

C. điện từ trường. D. điện trường xoáy.

Câu 48: Sóng vô tuyến ngắn là sóng

A. ít bị nước hấp thu nên được dùng để thông tin dưới nước.

B. bị phản xạ liên tiếp nhiều lần giữa tầng điện li và mặt đất.

C. không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ.

D. ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh nên không truyền đi xa được.

Câu 49: Sóng vô tuyến được dùng trong vô tuyến truyền hình là sóng

A. dài. B. trung bình. C. ngắn. D. cực ngắn.

Câu 50: Sóng vô tuyến có thể truyền đi xa nhất trên mặt đất là sóng

A. dài. B. trung bình. C. ngắn. D. cực ngắn.

Câu 51: Sóng vô tuyến dùng để thông tin dưới nước là sóng

A. dài. B. trung bình. C. ngắn. D. cực ngắn.

Câu 52) Sóng nào sau đây **không phải** là sóng điện từ ?

A. Sóng dùng trong siêu âm.

B. Sóng do đèn Nêon phát ra.

C. Sóng dùng trong vô tuyến truyền hình.

D. Sóng dùng trong radiô.

Câu 53: Xung quanh dây dẫn có dòng điện không đổi chạy qua

A. có điện trường. B. có từ trường.

C. có điện từ trường. D. không có trường nào cả.

Câu 54: Chọn phát biểu **sai** :

A. Điện trường tác dụng lực lên hạt mang điện đứng yên.

B. Từ trường tác dụng lực lên hạt mang điện đứng yên.

C. Điện từ trường tác dụng lực lên hạt mang điện đứng yên.

D. Điện trường tác dụng lực lên hạt mang điện chuyển động.

Câu 55: Vận tốc lan truyền của sóng điện từ trong môi trường

A. không phụ thuộc vào môi trường truyền sóng, nhưng phụ thuộc vào tần số của nó.

B. phụ thuộc vào môi trường truyền sóng, nhưng không phụ thuộc vào tần số của nó.

C. không phụ thuộc vào môi trường và không phụ thuộc vào tần số của nó.

D. phụ thuộc vào cả môi trường và tần số của nó.

PHÁT VÀ THU SÓNG ĐIỆN TỪ

Câu 56: Nguyên tắc thu sóng điện từ dựa vào

A. sự biến điệu tần số. B. sự cộng hưởng điện.

C. sự khuếch đại biên độ. D. sự hấp thu sóng điện từ.

Câu 57: Dao động điện từ trong máy phát dao động điều hòa dùng tranzito là dao động

A. tự do. B. tắt dần.

C. cưỡng bức. D. duy trì.

Câu 58: Tần số của dao động điện từ do máy phát dao động điều hòa dùng tranzito phát ra bằng tần số

A. riêng của mạch LC.

B. của hiệu điện thế cưỡng bức.

C. của năng lượng điện từ.

D. dao động tự do của anten phát.

Câu 59: Tần số của mạch chọn sóng thu được bằng tần số

A. của mọi đài phát sóng.

B. riêng của mạch thu sóng.

C. của năng lượng điện từ.

D. dao động tự do của anten thu.

Câu 60: Dụng cụ nào sau đây có cả máy phát sóng điện từ và máy thu sóng điện từ ?

A. Radiô. B. Ăng ten của tivi.

C. Cái điện thoại di động. D. Cái điều khiển tivi.

Câu 61: Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch (tầng)

A. tách sóng B. khuếch đại

C. phát dao động cao tần D. biến điệu

Câu 62: Mạch chọn sóng **không** có

A. mạch tách sóng. B. mạch khuếch đại.

C. anten. D. mạch biến điệu tần số.

Câu 63: Chọn phát biểu **sai**. Sóng vô tuyến cực ngắn

A. không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ.

B. có khả năng truyền đi rất xa theo đường thẳng.

C. được dùng trong thông tin vũ trụ.

D. có năng lượng nhỏ nên không truyền được xa trên mặt đất.

Câu 64: Chọn phát biểu **sai**. Anten

A. là một dây dẫn dài có cuộn cảm ở giữa, đầu trên để hở và đầu dưới tiếp đất.

B. là bộ phận nằm ở lối vào của máy thu và ở lối ra của máy phát.

C. chỉ thu được sóng điện từ có tần số bằng với tần số riêng của nó.

D. là mạch dao động hở.

Câu 65: Chọn phát biểu **sai.** Hiện tượng cộng hưởng điện được ứng dụng trong

A. mạch lọc. B. mạch chọn sóng.

C. mạch khuếch đại. D. mạch biến điệu.

BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

Câu 66: Mạch dao động LC có chu kỳ dao động riêng $T = \bar{q}.10^{-3}$s. Cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 50mH. Điện dung của tụ điện bằng

A. 8μF. B. 4μF. C. 6μF. D. 5μF.

Câu 67: Một mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện thu được có bước sóng điện từ $\lambda = 120\pi\sqrt{2}$ m. Biết điện dung tụ điện là C = 20pF, độ tự cảm của cuộn cảm L bằng

A. 20mH B. 4mH C. 4μH D. 40mH

Câu 68: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC lí tưởng là: $i = 0,02\cos 5.10^4t$ (A). Cuộn dây có độ tự cảm L = 318mH. Hãy xác định hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng nửa giá trị cực đại?

A. 567V B. 275,2V C. 245V D. 312,6V

Câu 69: Mạch dao động: tụ C có hiệu điện thế cực đại là 4,8 V; điện dung C = 30nF; độ tự cảm L = 25mH. Cường độ hiệu dụng trong mạch bằng

A. 3,72mA. B. 4,28mA. C. 5,20mA. D. 6,34mA.

Câu 70: Mạch dao động có cường độ cực đại qua cuộn dây là I_0. Khi năng lượng điện trường bằng 2 năng lượng từ trường thì cường độ qua cuộn dây là

A. $|i| = \frac{I_0}{2}$ B. $|i| = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ C. $|i| = \frac{I_0}{\sqrt{3}}$ D. $|i| = \frac{I_0}{3}$

Câu 71: Một mạch dao động LC gồm một tụ điện có điện dung C = 4pF và một cuộn thuần cảm. Để tần số riêng của mạch tăng gấp 3 lần thì phải ghép thêm tụ C' có điện dung

A. 1pF nối tiếp với tụ C. B. 0,5pF nối tiếp với tụ C.

C. 0,5pF song song với tụ C. D. 1pF song song với tụ C.

Câu 72: Một mạch chọn sóng gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện có điện dung C_1 thu được sóng điện từ có bước sóng bằng 60m. Nếu thay C_1 bởi tụ điện có điện dung C_2 thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng bằng 80m. Nếu mắc C_1 nối tiếp C_2 với L thì mạch chọn sóng sẽ thu được sóng điện từ có bước sóng là

A. 100m. B. 140m. C. 70m. D. 48m.

Câu 73: Một mạch dao động điện từ LC,ở thời điểm ban đầu điện tích trên tụ đạt cực đại $Q_0 = 10^{-8}$C. Thời gian để tụ phóng hết điện tích là 2s. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là

A. 5,55mA. B. 15,72mA. C. 7,85mA. D. 78,52mA.

Câu 74: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 1mH và một tụ điện có điện dung thay đổi được. Để máy thu được sóng vô tuyến có tần số từ 3MHz đến 4MHz thì điện dung C của tụ phải thỏa

A. $0,16\text{pF} \le C \le 0,28\text{pF}$. B. $2\mu\text{F} \le C \le 2,8\mu\text{F}$.

C. $1,6\text{pF} \le C \le 2,8\text{pF}$. D. $0,2\mu\text{F} \le C \le 0,28\mu\text{F}$.

Câu 75: Dòng điện trong một mạch dao động LC có biểu thức:
$i = 10\cos 2.10^4 t$mA. Kể từ lúc dòng điện triệt tiêu, điện lượng dịch chuyển qua mạch trong $\frac{1}{12}$ chu kỳ bằng

A. $5,45.10^{-7}$C. B. $1,2.10^{-9}$C.

C. $8,97.10^{-6}$C. D. $6,7.10^{-9}$C.

Câu 76: Mạch LC có điện tích dao động điều hoà với chu kì T, thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại đến giá trị bằng 3 năng lượng từ trường là

A. $t = \frac{T}{6}$ B. $t = 0,5T$ C. $t = \frac{T}{8}$ D. $t = \frac{T}{12}$

Câu 77: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L , điện trở thuần R = 0, tụ điện có điện dung C. Tích điện cho tụ hiệu điện thế U_0, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Cường độ dòng điện trong mạch khi năng lượng điện trường gấp 3 lần năng lượng từ trường là

A. $i = \frac{U_0}{4}.\sqrt{\frac{C}{L}}$ B. $i = \frac{U_0}{3}.\sqrt{\frac{C}{L}}$

C. $i = \frac{U_0}{2}.\sqrt{\frac{C}{L}}$ D. $i = U_0.\sqrt{\frac{C}{2L}}$

Câu 78: Bước sóng của sóng điện từ mà một máy thu vô tuyến điện thu được là λ. Để máy thu được sóng điện từ có bước sóng $\lambda' = 2\lambda$ thì tụ C của mạch chọn sóng phải được ghép

A. song song với tụ C' = 3C. B. nối tiếp với tụ C' = 4C.
C. song song với tụ C' = 4C. D. nối tiếp với tụ C' = 3C.

Câu 79: Một mạch dao động thực hiện dao động điện từ tự do, biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ là $u = U_0\cos10000t$. Điện dung của tụ bằng 1μF, độ tự cảm của cuộn dây bằng

A. 10^{-3} H. B. 2.10^{-3} H. C. 4.10^{-2} H. D. 10^{-2} H.

Câu 80: Cho một mạch dao động điện từ LC đang dao động tự do. Biết điện tích cực đại trên bản tụ là $Q_0 = 2.10^{-10}$C và cường độ dòng điện cực đại qua mạch là $I_0 = 4\pi$mA. Cho $c = 3.10^8$m/s. Sóng điện từ mà mạch này cộng hưởng có bước sóng bằng

A. 30m. B. 50m. C. 25m. D. 45m.

Câu 81: Một cuộn dây thuần cảm L khi mắc với tụ điện C_1 thì được mạch dao động có tần số riêng bằng 60MHz. Thay tụ C_1 bởi tụ C_2 thì mạch dao động có tần số riêng bằng 80MHz. Khi mắc cuộn cảm L nói trên với hai tụ C_1 và C_2 ghép song song thì được mạch dao động có tần số riêng là

A. 100MHz. B. 50MHz. C. 48MHz. D. 140MHz.

Câu 82: Cường độ dòng điện tức thời trong 1 mạch dao động LC là $i = 0{,}008\cos20000t$ (A). Cuộn dây có độ tự cảm L = 50mH. Tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ hiệu dụng, hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện bằng

A. $5\sqrt{2}$ V B. 6,5V C. 4V D. $4\sqrt{2}$ V

Câu 83: Mạch dao động LC gồm cuộn dây chỉ có độ tự cảm L = 8μH và tụ điện C. Năng lượng dao động điện từ của mạch bằng 64.10^{-8}J. Giá trị cực đại của cường độ dòng điện là

A. 0,5A. B. 0,2A. C. 0,4A. D. 0,1A.

Câu 84: Trong mạch dao động LC có dao động điện từ tự do (dao động riêng) với tần số góc 10^4rad/s. Điện tích cực đại trên tụ điện là 10^{-9} C. Khi cường độ dòng điện trong mạch bằng 6.10^{-6}A thì điện tích trên tụ điện là

A. 6.10^{-10}C B. 8.10^{-10}C C. 2.10^{-10}C D. 4.10^{-10}C

Câu 85: Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L và một tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ riêng (tự do) với giá trị cực đại của hiệu điện thế ở hai bản tụ điện bằng U_{max}. Giá trị cực đại I_{max} của cường độ dòng điện trong mạch được tính bằng biểu thức:

A. $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}}$. B. $I_{max} = \sqrt{\frac{U_{max}}{\sqrt{LC}}}$.

C. $I_{max} = U_{max}\sqrt{LC}$. D. $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Câu 86: Cường độ dòng điện chạy qua cuộn cảm của một mạch dao động LC lý tưởng có giá trị cực đại là 2mA. Khi năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm có giá trị

A. không tính được vì thiếu dữ kiện.

B. bằng 1mA.

C. bằng $0,5\sqrt{2}$ mA.

D. bằng $\sqrt{2}$ mA.

Câu 87: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0. Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $\frac{I_0}{2}$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

A. $\frac{3}{4}U_0$. B. $\frac{\sqrt{3}}{2}U_0$. C. $\frac{1}{2}U_0$. D. $\frac{\sqrt{3}}{4}U_0$.

Câu 88: Một mạch dao động gồm một tụ điện $C = 0,5\mu F$ và một cuộn dây có độ tự cảm L = 5mH và điện trở R = 0,1Ω. Hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 6V. Để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 6V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng

A. 2.10^4 W B. $4,8.10^{-4}$ W C. $1,8.10^{-4}$ W D. $3,6.10^{-4}$ W

Câu 89: Mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm chỉ có độ tự cảm L = 4mH và tụ điện có điện dung C = 9nF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng), hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng 5V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 3V thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

A. 3mA. B. 9mA. C. 6mA. D. 12mA.

Câu 90: Một mạch dao động điện từ LC, tích điện cho tụ đạt điện tích 10^{-8}C sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Biết khi điện tích trên tụ là 8.10^{-9}C thì cường độ dòng điện trong mạch là 12mA. Mạch dao động với tần số góc

A. 12.10^5rad/s B. $1,5.10^6$rad/s C. 2.10^6rad/s D. 6.10^6rad/s

Câu 91: Một mạch dao động LC gồm $L = \frac{1}{2\pi}$ mH và $C = 4\pi$ nF. Tích điện cho tụ một điện thế U_0 sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Trong quá trình phóng điện lúc điện tích trên tụ là 10^{-9}C thì cường độ dòng điện trong mạch là 2 mA. Điện thế U_0 bằng

A. 0,24V B. 0,08V C. 0,12V D. 0,72V

Câu 92: Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung 5mF. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng:

A. 5.10^{-2}J B. 5.10^{-5}J C. $2,5.10^{-5}$J D 10^{-5}J

Câu 93: Một mạch dao động gồm một cuộn dây thuần cảm L và tụ điện có điện dung C. Biết hiệu điện thế hai đầu tụ C khi năng lượng từ bằng năng lượng điện là 4V. Khi năng lượng điện trường bằng $\frac{1}{3}$ lần năng lượng từ trường thì hiệu điện giữa hai đầu cuộn dây bằng

A. 8V. B. $2\sqrt{2}$ V. C. 2V. D. $4\sqrt{2}$ V.

Câu 94: Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung 5μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10V. Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

A. $2,5.10^{-2}$J. B. $2,5.10^{-1}$J. C. $2,5.10^{-3}$J. D. $2,5.10^{-4}$J.

Câu 95: Mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 0,4mH và tụ điện có điện dung C = 64μF. Biết dòng điện trong mạch có giá trị cực đại bằng 0,2A. Vào thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng 0 thì điện tích của tụ điện bằng

A. 4.10^{-6}C. B. $3,2.10^{-5}$C C. $4,8.10^{-5}$C. D. $3,6.10^{-6}$C.

Câu 96: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 2,5μH và một tụ điện có điện dung C = 490pF. Cho tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$m/s. Để máy thu được sóng điện từ có bước sóng λ = 50m thì phải ghép thêm tụ C' có điện dung

A. 661,28pF nối tiếp với tụ C. B. 11,52pF song song với tụ C.

C. 11,52pF nối tiếp với tụ C. D. 661,28pF song song với tụ C.

Câu 97: Một mạch điện thu sóng vô tuyến gồm một cuộn thuần cảm có $L = 2\mu H$ và hai tụ điện có điện dung là C_1 và C_2 (với $C_1 > C_2$). Biết bước sóng vô tuyến thu được khi hai tụ mắc nối tiếp và song song lần lượt là $\lambda_1 = 1,2\sqrt{6}\pi$ m và $\lambda_2 = 6\pi$ m. Như vậy

A. $C_1 = 30pF$; $C_2 = 10pF$ B. $C_1 = 30pF$; $C_2 = 20pF$

C. $C_1 = 20pF$; $C_2 = 10pF$ D. $C_1 = 10pF$; $C_2 = 5pF$

Câu 98: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc điện tích trên tụ bằng 0 đến lúc năng lượng điện bằng năng lượng từ là

A. $\frac{T}{4}$ B. $\frac{T}{8}$ C. $\frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{12}$

Câu 99: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng 0 đến lúc năng lượng điện bằng 3 năng lượng từ là

A. $\frac{T}{4}$ B. $\frac{T}{8}$ C. $\frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{12}$

Câu 100: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng điện cực đại đến lúc năng lượng điện bằng $\frac{1}{3}$ năng lượng từ là

A. $\frac{T}{4}$ B. $\frac{T}{8}$ C. $\frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{12}$

Câu 101: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ cực đại đến lúc năng lượng điện bằng $\frac{1}{3}$ năng lượng từ là

A. $\frac{T}{4}$ B. $\frac{T}{8}$ C. $\frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{12}$

Câu 102: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ bằng năng lượng điện đến lúc năng lượng điện bằng 3 năng lượng từ là

A. $\frac{T}{6}$ B. $\frac{T}{12}$ C. $\frac{T}{16}$ D. $\frac{T}{24}$

Câu 103: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ bằng 3 năng lượng điện đến lúc năng lượng điện bằng năng lượng từ là

A. $\frac{T}{6}$ B. $\frac{T}{12}$ C. $\frac{T}{16}$ D. $\frac{T}{24}$

Câu 104: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ bằng 3 năng lượng điện đến lúc năng lượng điện bằng 3 năng lượng từ là

A. $\frac{T}{6}$ B. $\frac{T}{12}$ C. $\frac{T}{16}$ D. $\frac{T}{24}$

Câu 105: Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do với tần số f. Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $\frac{C}{3}$ thì tần số dao động điện từ tự do của mạch lúc này bằng

A. $\frac{f}{4}$. B. 4f. C. 2f. D. $\frac{f}{2}$.

Câu 106: Cho mạch dao động điện từ LC, biết L = 4 mH; C = 9nF. Tích điện cho tụ điện một hiệu điện thế 6V, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Chọn thời điểm t = 0 lúc hiệu điện thế hai đầu tụ bằng 3V và điện tích đang tăng. Phương trình điện tích trên bản tụ

A. $q = 54.10^{-9}\cos(\frac{10^6}{6}t + \frac{\pi}{3})$ (C) B. $q = 54.10^{-9}\cos(\frac{10^6}{6}t - \frac{\pi}{3})$ (C)

C. $q = 24.10^{-9}\cos(\frac{10^6}{6}t + \frac{\pi}{6})$ (C) D. $q = 24.10^{-9}\cos(\frac{10^6}{6}t - \frac{\pi}{6})$ (C)

Câu 107: Cho mạch dao động điện từ LC, biết L = 5mH; C = 5nF. Tích điện cho tụ đạt điện tích 40.10^{-9}C, sau đó cho tụ phóng điện qua cuộn dây. Chọn thời điểm t = 0 lúc điện tích trên tụ bằng $20\sqrt{3}.10^{-9}$ C và điện tích đang giảm . Biểu thức cường độ dòng điện trong cuộn dây là

A. $i = 0,8\cos(2.10^5t - \frac{\pi}{6})$ (mA) B. $i = 0,8\cos(2.10^5t - \frac{\pi}{3})$ (mA)

C. $i = 8\cos(2.10^5t + \frac{\pi}{6})$ (mA) D. $i = 8\cos(2.10^5t + \frac{2\pi}{3})$ (mA)

Câu 108: Cho mạch dao động điện từ LC, điện dung của tụ điện $C = \frac{8}{\pi}$nF. Cung cấp một điện thế cho mạch dao động, biết thời gian ngắn nhất để cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại được lặp lại là $4\,\mu s$. Độ tự cảm của cuộn dây bằng

A. $\frac{1}{4\pi}$mH B. $\frac{1}{2\pi}$mH C. $\frac{8}{\pi}$mH D. $\frac{2}{\pi}$mH

Câu 109: Cho mạch dao động điện từ LC, khi hoạt động biểu thức điện tích trên bản tụ là $q = 2.10^{-8}\cos(10^5t + \frac{\pi}{3})$ (C). Khi điện tích trên tụ điện bằng 10^{-8}C thì cường độ dòng điện trong mạch bằng

A. 1,73mA B. 1mA C. 2mA D. 1,41mA

Câu 110: Cho mạch dao động điện từ LC, khi hoạt động biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 10\cos(4.10^5t - \frac{\pi}{4})$ (mA). Khi cường độ dòng điện trong mạch bằng 5mA thì điện tích trên tụ điện bằng

A. $2,17.10^{-8}$C B. $1,25.10^{-8}$C C. $1,77.10^{-8}$C D. $2,5.10^{-8}$C

Câu 111: Cho mạch dao động điện từ LC, khi hoạt động biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 8\cos(4\pi.10^5t + \frac{\pi}{6})$ (mA). Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường được lặp lại là

A. 1,77 μs B. 1,25 μs C. 2,5 μs D. 0,625 μs

Câu 112: Mạch dao động điện từ LC phát ra sóng điện từ có bước sóng 540m. Lấy $c = 3.10^8$m/s. Thời gian ngắn nhất để điện tích cực đại trên tụ giảm còn một nửa là

A. 0,15 μs B. 0,45 μs C. 0,225 μs D. 0,3 μs

Câu 113: Mạch dao động điện từ LC, gồm cuộn dây thuần cảm L = 6mH và tụ điện có điện dung C. Biết khi cường độ dòng điện trong mạch bằng 5 mA thì năng lượng điện trường bằng 2 lần năng lượng từ trường. Năng lượng điện từ của mạch bằng

A. $2,25.10^{-7}$J B. $1,125.10^{-7}$J C. $7,5.10^{-8}$J D. $1,5.10^{-7}$J

Câu 114) Một mạch dao động điện từ LC có C = 5nF. Tích điện cho tụ một điện thế 2V sau đó cho tụ phóng điện để mạch dao động. Khi điện tích cực đại trên tụ giảm còn một nửa, năng lượng từ trường trong cuộn dây bằng

A. 10^{-8}J B. $0,75.10^{-8}$J C. $0,25.10^{-8}$J D. 10^{-9}J

Câu 115: Một mạch thu sóng điện từ LC gồm $L = \frac{2}{\pi}$μH và $C_1 = \frac{8}{\pi}$pF. Biết $c = 3.10^8$m/s. Để mạch trên bắt được sóng điện từ có bước sóng 12m thì cần mắc thêm vào mạch tụ điện có điện dung

A. $C_2 = \frac{0.2}{\pi}$ nF và mắc song song với C_1.

B. $C_2 = \frac{0.2}{\pi}$ nF và mắc nối tiếp với C_1.

C. $C_2 = \frac{192}{\pi}$ pF và mắc song song với C_1.

D. $C_2 = \frac{192}{\pi}$ pF và mắc nối tiếp với C_1.

Câu 116: Cho mạch dao động LC gồm $L = \frac{3}{\pi}$ mH và $C = \frac{12}{\pi}$ nF, tích điện cho tụ một điện thế U_0 sau đó cho mạch dao động. Thời gian ngắn nhất để hiệu điện thế trên bản tụ từ $\frac{U_0\sqrt{3}}{2}$ giảm xuống còn $\frac{U_0\sqrt{2}}{2}$ là

A. $2\,\mu s$ B. $1{,}5\,\mu s$ C. $1\,\mu s$ D. $0{,}5\,\mu s$

Câu 117: Cho mạch dao động LC ($L = \frac{4}{\pi}$ mH), thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường cực đại chuyển thành năng lượng từ trường cực đại là $2\,\mu s$. Tụ điện có điện dung C bằng

A. $\frac{8}{\pi}$ nF B. $\frac{4}{\pi}$ nF C. $\frac{1}{\pi}$ nF D. $\frac{2}{\pi}$ nF

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IV

1.A 2.C 3.C 4.B 5.C 6.A 7.D 8.D 9.B 10.A
11.B 12.C 13.A 14.C 15.B 16.B 17.C 18.D 19.C 20.D
21.A 22.B 23.D 24.D 25.C 26.B 27.A 28.B 29.C 30.A
31.D 32.D 33.D 34.A 35.C 36.B 37.C 38.D 39.A 40.A
41.A 42.D 43.C 44.D 45.D 46.C 47.D 48.B 49.D 50.C
51.A 52.A 53.B 54.B 55.D 56.B 57.D 58.A 59.B 60.C
61.A 62.D 63.D 64.C 65.D 66.D 67.B

Câu 68. B

$i = 0{,}08\cos 2.10^4 t$ A $\Rightarrow I_0 = 0{,}08$A ; $\omega = 2.10^4$ rad/s ; $L = 50.10^{-3}$H.

Từ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{50.10^{-3}.4.10^8} = 5.10^6$ F

Khi $i = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$:

Ta có: $W = W_t + W_d \Leftrightarrow \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}Li_0^2 + \frac{1}{2}Cu^2$

$\Leftrightarrow u = \sqrt{\frac{LI_0^2 - Li_0^2}{C}} = \sqrt{\frac{LI_0^2 - \frac{1}{2}LI_0^2}{C}} = I_0\sqrt{\frac{L}{2C}} = 5{,}65.10^{-3}$ V

Câu 69. A $U_0 = 4,8$ V; $C = 30.10^{-9}$ F; $L = 25.10^{-3}$H.

Ta có: $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \Leftrightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$

$\Rightarrow i = I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{C}{L}} = 3,72.10^{-3}A$

Câu 70. C

Câu 71. B C = 4pF

Khi f' = 3f $\Rightarrow \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_b}} = 3.\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow C_b = \frac{C}{9} < C$

$\Rightarrow$ cần mắc C' nối tiếp với C và $C' = \frac{CC_b}{C - C_b} = \frac{C}{8} = 0,5pF$

Câu 72. D

+ Với C_1 mạch thu được sóng có $\lambda_1 = c.2\pi.\sqrt{LC_1} \Leftrightarrow \frac{1}{C_1} = \frac{4\pi^2c^2L}{\lambda_1^2}$ (1)

+ Với C_2 mạch thu được sóng có $\lambda_2 = c.2\pi.\sqrt{LC_2} \Leftrightarrow \frac{1}{C_2} = \frac{4\pi^2c^2L}{\lambda_2^2}$ (2)

+ Với C_1 nối tiếp C_2 mạch thu được sóng có $\lambda_{12} = c.2\pi.\sqrt{L\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{4\pi^2c^2L}{\lambda_{12}^2}$ (3)

Thế (1) và (2) vào (3), ta được: $\Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{12}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \Rightarrow \lambda_{12} = 48m$

Câu 73. A

$Q_0 = 10^{-8}$ C

Thời gian để tụ phóng hết điện tích là $\frac{T}{4} = 2.10^{-6} \Rightarrow T = 8.10^{-6}$ s $\Rightarrow \omega$

Ta có: $I_0 = \omega Q_0 \Rightarrow i = I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 5,55mA.$

Câu 74. C

Từ $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{4\pi^2Lf_1^2}$

$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{4\pi^2Lf_2^2}$

Câu 75. D

$Q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} = 5.10^{-7}C$

Khi dòng điện triệt tiêu i = 0 ⇒ lúc này điện tích trên tụ cực đại

$\Rightarrow$ sau $t = \dfrac{1}{12}$ s điện lượng dịch chuyển qua mạch $\Delta q = Q_0 - \dfrac{Q_0\sqrt{3}}{2} = 6{,}7.10^{-9}C$

Câu 76. D **Câu 77. C**

Câu 78. A

$\lambda' = 2\omega\, c.2\pi.\sqrt{LC_b} = 2.c.2\pi.\sqrt{LC} \Leftrightarrow C_b = 4C > C$

⇒ ghép song song với tụ C' = 3C

Câu 79. D **Câu 80. A** **Câu 81. C** **Câu 82. D**

Câu 83. C

Câu 84. B **Câu 85. A** **Câu 86. D** **Câu 87. B**

Câu 88. C

$C = 0{,}5\mu F = 5.10^{-7}F$; $L = 5mH = 5.10^{-3}H$; $R = 0{,}1\Omega$; $U_0 = 6V$

Từ $\dfrac{1}{2}LI_0^2 = \dfrac{1}{2}CU_0^2 \Rightarrow I = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}\sqrt{\dfrac{C}{L}} = 42{,}42.10^{-3}A$

Để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 6V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng $P = RI^2 = 1{,}8.10^{-4}$ W

Câu 89. C

Câu 90. C Ta có $Q_0^2 = q^2 + \dfrac{i^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{i^2}{Q_0^2 - q^2}} = 2.10^6$ rad/s

Câu 91. A

Ta có $Q_0^2 = q^2 + LCi^2 \Rightarrow Q_0 = 3.10^{-9}$ C

$Q_0 = CU_0 \Rightarrow U_0 = \dfrac{Q_0}{C} = 0{,}24$ V

Câu 92. A

$C = 5.10^{-3}F$; $U_0 = 6V$

Khi u = 4V: Từ $W = W_t + W_d \Leftrightarrow W_t = \dfrac{1}{2}CU_0^2 - \dfrac{1}{2}Cu^2 = 0{,}05J$

93.B **94.D** **95.B** **96.A** **97.B** **98.B** **99.C**

100.C **101.D** **102.D** **103.D** **104.B** **105.C**

Câu 106. B Phương trình dao động của điện tích: $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$

$\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{10^6}{6}$ rad/s ; $Q_0 = CU_0 = 54.10^{-9}$ C

Khi t = 0 thì $u = \frac{U_0}{2} \Leftrightarrow q = \frac{Q_0}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{3}$.

Điện tích đang tăng $\Rightarrow i > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow q = 54.10^{-9}\cos(\frac{10^6}{6}t - \frac{\pi}{3})$ (C)

Câu 107. D Ta có $q = Q_0\cos(\omega t+\varphi)$ và $i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^5$ rad/s

$I_0 = Q_0\omega = 40.10^{-9} \times 2.10^5 = 8.10^{-3}$ (A) = 8 (mA)

Khi t = 0 thì $q = 20\sqrt{3}.10^{-9} = \frac{Q_0\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{6}$

Điện tích đang giảm $\Rightarrow i < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} \Rightarrow i = 8\cos(2.10^5t + \frac{2\pi}{3})$(mA)

Câu 108. D

Thời gian ngắn nhất để cường độ dòng điện cực đại được lặp lại là

$\frac{T}{2} = 4\mu s \Rightarrow T = 8\,\mu s = 8.10^{-6}s$

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2C} = \frac{(8.10^{-6})^2}{4\pi^2\frac{8.10^{-9}}{\pi}} = \frac{2.10^{-3}}{\pi}(H) = \frac{2}{\pi}\,mH$$

Câu 109. A

$I_0 = \omega Q_0 = 2.10^{-3}$ A = 2mA

Khi $q = 10^{-8} = \frac{Q_0}{2} \Rightarrow i = \frac{I_0\sqrt{3}}{2} = 1,73$ mA

Câu 110. A

$Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 2,5.10^{-8}$ C

Khi $i = 5 = \frac{I_0}{2} \Rightarrow q = \frac{Q_0\sqrt{3}}{2} = 2,17.10^{-8}$ C

Câu 111. B

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 5.10^{-6}$ s = 5 μs

Thời gian ngắn nhất để năng lượng bằng năng lượng từ trường được lặp lại là $t = \frac{T}{4} = 1,25\,\mu s$

Câu 112. D

$$\lambda = cT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{c} = 1,8.10^{-6}\ s = 1,8\ \mu s$$

Thời gian ngắn nhất để điện tích cực đại trên tụ giảm còn một nửa

$$t = \frac{T}{6} = 0,3\,\mu s$$

Câu 113. A

$$W_L = \frac{Li^2}{2} = 7,5.10^{-8}\,J$$

Ta có $W_C = 2W_L \Rightarrow W = W_L + W_C = 3W_L = 2,25.10^{-8}\,J$

Câu 114. B

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 10^{-8}\,J.\ \text{Khi}\ q = \frac{Q_0}{2} \Rightarrow W_L = 3W_C$$

$$\Rightarrow W = W_L + W_C = \frac{4}{3}W_L \Rightarrow W_L = \frac{3}{4}W = 0,75.10^{-8}\,J$$

Câu 115. C

C_b khi mạch mắc thêm C_2: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC_b}$

$$\Rightarrow C_b = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L} = \frac{2.10^{-10}}{\pi}$$

Ta có $C_b > C_1 \Rightarrow C_2$ mắc song song với C_1

$$\Rightarrow C_2 = C_b - C_1 = \frac{192.10^{-12}}{\pi}F = \frac{192}{\pi}pF$$

Câu 116. D

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 12.10^{-6}\,s = 12\,\mu s$

Thời gian $t = \dfrac{T}{24} = 0,5\,\mu s$

Câu 117. B

Thời gian ngắn nhất đê năng lượng điện tường cực đại chuyển thành năng lượng từ trường cực đại là $t = \dfrac{T}{4} = 2\,\mu s \Leftrightarrow T = 8\,\mu s$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow C = \frac{T^2}{4\pi^2L} = \frac{4.10^{-9}}{\pi}F = \frac{4}{\pi}nF$$

Chương 5

SÓNG ÁNH SÁNG

Dạng 26

TÁN SẮC ÁNH SÁNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

- Chiết suất môi trường phụ thuộc vào bước sóng và tần số ánh sáng. Thường chiết suất giảm khi bước sóng tăng.
- Ánh sáng trắng là tập hợp vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- Quang phổ ánh sáng trắng: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

* ***Các kiến thức liên quan:***

* Điều kiện xảy ra phản xạ toàn phần:

Ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 sang môi trường có chiết suất n_2 với $n_2 < n_1$ và có góc tới $i \geq i_{gh}$, với $\sin i_{gh} = \dfrac{n_2}{n_1}$

* Công thức về lăng kính:

$\sin i_1 = n\sin r_1$; $\sin i_2 = n\sin r_2$

$A = r_1 + r_2$; $D = i_1 + i_2 - A$

Với góc A, i nhỏ : $i_1 = nr_1$; $i_2 = nr_2$

$A = r_1 + r_2$; $D = (n - 1)A$

Khi góc lệch cực tiểu thì : $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \dfrac{A}{2}$

$$\Rightarrow D_{min} = 2i_1 - A \Leftrightarrow i_1 = \frac{D_{min} + A}{2}$$

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin\dfrac{D_{min} + A}{2} = n\sin\dfrac{A}{2}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60°$ và làm bằng thủy tinh mà chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = \sqrt{2}$. Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng trắng hẹp sao cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu. Tính góc tới của tia sáng và góc lệch của tia ló màu đỏ.

Hướng dẫn:

$A = 60°$; $n_đ = \sqrt{2}$

Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng trắng hẹp sao cho tia đỏ có góc lệch cực tiểu: $i_{1đ} = i_{2đ}$

$\Rightarrow r_{1d} = r_{2d} = \dfrac{A}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_{1d} = n_d \sin r_{1d} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_{1d} = 45^0$

$\Rightarrow$ góc lệch tia đỏ: $D_{d\min} = 2i_d - A = 30^0$

Ví dụ 2: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$ và làm bằng thủy tinh mà chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_d = 1{,}414$ ($\approx \sqrt{2}$) và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1{,}732$ ($\approx \sqrt{3}$). Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng trắng hẹp có góc tới i. Tìm i để tia tím trong chùm tia đó có góc lệch cực tiểu.

Hướng dẫn

Do các tia sáng đều cùng góc tới nên : $i_1 = i_{1d} = i_{1t}$

Khi tia tím có góc lệch cực tiểu : $i_{1t} = i_{2t} \Rightarrow r_{1t} = r_{2t} = \dfrac{A}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_{1t} = n_t \sin r_{1t} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i_{1t} = 60^0 \Rightarrow i = 60^0$

Ví dụ 3: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^\circ$ và làm bằng thủy tinh mà chiết suất đối với ánh sáng đỏ là $n_d = \sqrt{2}$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = \sqrt{3}$. Chiếu vào mặt bên của lăng kính một tia chùm tia sáng trắng hẹp. Góc tới i của tia sáng SI trên mặt AB phải thỏa mãn điều kiện gì để không có tia nào trong chùm ánh sáng trắng trên ló ra khỏi mặt AC.

Hướng dẫn:

Góc giới hạn phản xạ toàn phần ứng với tia tím và tia đỏ:

$$\sin i_{ght} = \frac{1}{n_t} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow i_{ght} = 35^0 15'$$

$$\sin i_{ghd} = \frac{1}{n_d} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{ghd} = 45^0 \Rightarrow i_{ghd} > i_{ght} \quad (1)$$

Như vậy góc giới hạn của các màu khác nhau có giá trị từ i_{ght} đến i_{ghd}.

+ Để tia đỏ không ló ra khỏi mặt AC thì góc tới mặt AC là

$$r_2 \geq i_{ghd} = 45^0 \Leftrightarrow A - r_{1d} \geq 45^0 \Leftrightarrow r_{1d} \leq 15^0$$

$$\Rightarrow \sin r_{1d} \leq \sin 15^0 \Leftrightarrow \frac{\sin i_{1d}}{\sqrt{2}} \leq \sin 15^0 \Rightarrow i_{1d} \leq 21^0 30' \ (2)$$

+ Nếu tia đỏ không ló ra khỏi mặt AC thì tia tím cũng không ló ra khỏi mặt AC, vì các tia đều có chung góc tới i_1 nên ta có:

$$\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} < \sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} \ (\text{do } n_t > n_d) \Rightarrow r_{t1} < r_{d1}$$

Từ $r_2 = A - r_1 \Rightarrow r_{2đ} < r_{2t}$ (3)

Kết hợp (1) và (3) ta thấy khi $r_{2đ} \le i_{ghđ}$ thì $r_{2t} \le i_{ght}$, nghĩa là tia tím cũng không ló ra khỏi mặt AC khi góc tới $i \le 21^0 30'$

Ví dụ 4: Cho lăng kính có góc chiết quang $A = 45^o$ đặt trong không khí. Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC. Tính chiết suất n của lăng kính đối với ánh sáng màu lục và góc lệch D của tia ló so với tia tới.

Hướng dẫn:

Chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB ($\Rightarrow i_1 = r_1 = 0$) cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC $\Rightarrow i_2 = 90^0$

Từ $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A = 45^0$

Từ $\sin i_2 = n_l \sin r_2 \Rightarrow$ chiết suất n của lăng kính đối với ánh sáng màu lục: $n_l = \dfrac{\sin i_2}{\sin r_2} = \sqrt{2}$

Góc lệch D của tia ló so với tia tới: $D = i_1 + i_2 - A = 45^0$

Ví dụ 5: Cho lăng kính có góc chiết quang A đặt trong không khí. Chiếu chùm tia SI hẹp gồm 4 ánh sáng đơn sắc: đỏ, vàng, lục và tím theo phương vuông góc mặt bên AB. Biết rằng tia lục đi sát mặt bên AC, hỏi các tia ló ra khỏi lăng kính gồm những ánh sáng đơn sắc nào? Giải thích.

Hướng dẫn:

Chùm tia sáng hẹp SI theo phương vuông góc mặt bên AB $\Rightarrow i_1 = r_1 = 0$

Từ $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A$ (các tia đều đến mặt AC với góc tới $r_2 = A$) (1)

- Tia lục đi sát mặt bên AC $\Rightarrow i_{2l}' = 90^0 \Rightarrow i_{ghl} = A$
- Các tia đơn sắc trên đều tới mặt bên AC với cùng góc tới r_2
- Để có tia ló ra mặt bên AC thì $r_2 < i_{gh}$.
- Gọi góc giới hạn của các tia lần lượt là $i_{ghđ}$, i_{ghv} , i_{ghl} và i_{ght}
- Ta có: $n_đ < n_V < n_l < n_t$ mà $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n} \Rightarrow i_{ghđ} > i_{ghv} > i_{ghl} > i_{ght}$

Hay $i_{ghđ} > i_{ghv} > A > i_{ght}$ (2)

Từ (1) và (2), ta thấy:

- Tia đỏ có $r_2 = A < i_{ghđ} \Rightarrow$ tia đỏ ló ra mặt bên AC.
- Tia vàng có $r_2 = A < i_{ghv} \Rightarrow$ tia vàng ló ra mặt bên AC.
- Tia tím có $r_2 = 45^0 > i_{ght} \Rightarrow$ tia tím bị phản xạ toàn phần tại mặt bên AC.

Dạng 27

GIAO THOA ÁNH SÁNG

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

**** Giao thoa của ánh sáng đơn sắc:***

Gọi:

+ r_1 là khoảng cách từ S_1 đến M

+ r_2 là khoảng cách từ S_2 đến M

+ a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2

+ D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn

+λ là bước sóng ánh sáng

+ $x = \overline{OM}$

* Hiệu quang lộ (quang trình): $\boxed{\delta = r_2 - r_1 = \frac{ax}{D}}$

* Vị trí các vân sáng thoả: $\delta = \frac{ax_s}{D} = k\lambda$

$\Rightarrow \boxed{x_s = k\frac{\lambda D}{a}}$ (k = 0; ± 1; ± 2 .....)

k = 0 ⇒ $x_{so} = 0$: Tại O là vân sáng trung tâm

k = ± 1 ⇒ $x_{s1} = \pm\frac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân sáng bậc 1

....

+ Vị trí các vân tối thoả $\delta = \frac{ax}{D} = (k' + \frac{1}{2})\lambda$

$\Rightarrow \boxed{x_t = (k' + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}}$

k' = 0 ; – 1

$\Rightarrow x_{t1} = \pm\frac{1}{2}\frac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân tối thứ 1 (tính từ vân sáng trung tâm)

k' = 1; – 2

$\Rightarrow x_{t2} = \pm\frac{3}{2}\frac{\lambda D}{a}$: Vị trí vân tối thứ 2 (tính từ vân sáng trung tâm)

....

+ Khoảng vân i: là khoảng cách 2 vân sáng (hoặc 2 vân tối kề nhau)

$$i = x_{k+1} - x_k = (k+1)\frac{\lambda D}{a} - k\frac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \boxed{i = \frac{\lambda D}{a}}$$

$\Rightarrow \boxed{x_s = ki}$ *và* $\boxed{x_t = (k' + \frac{1}{2})\, i}$

Chú ý:

– Tìm số vân sáng, số vân tối trên bề rộng giao thoa trường L:

Xét $\frac{L}{i} = b$ *, ta có:*

** **Số vân sáng** là số tự nhiên **lẻ** gần b nhất*

** **Số vân tối** là số tự nhiên **chẵn** gần b nhất*

** Nếu b là số tự nhiên **lẻ** thì số vân sáng là b và số vân tối là b + 1*

** Nếu b là số tự nhiên **chẵn** thì số vân tối là b và số vân sáng là b + 1*

– Tại M có toạ độ x_M *là vân sáng khi :* $\frac{x_M}{i} = n \ (n \in N)$

– Tại M có toạ độ x_N *là vân tối khi :* $\frac{x_M}{i} = n + 0{,}5$

**** Giao thoa trong môi trường chiết suất n:***

Gọi λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc trong chân không và λ' là bước sóng của ánh sáng đơn sắc trong môi trường chiết suất n

Từ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{nv}{f} = n\lambda' \Rightarrow \boxed{\lambda' = \frac{\lambda}{n}}$

(v là vận tốc ánh sáng trong môi trường chiết suất n)

Khoảng vân : $i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{i}{n} < i \Rightarrow$ Lúc này khoảng vân i giảm n lần.

** Khi nguồn S phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng* λ_1 *và* λ_2*:*

+ Trên màn có hai hệ vân giao thoa ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 và bước sóng λ_2

+ Công thức xác định vị trí vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 : $x_{s1} = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a}$

+ Công thức xác định vị trí vân sáng ứng với ánh sáng có bước sóng λ_2: $x_{s2} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$

+ Ở vị trí trung tâm O hai vân sáng trùng nhau do $x_{s1} = x_{s2} = 0 \Rightarrow$ vân sáng tại O có màu tổng hợp của 2 màu đơn sắc ứng với hai ánh sáng có bước sóng λ_1 và λ_2

+ Tại các vị trí M, N,... thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2}$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$ (*): Màu vân sáng tại M, N ... giống màu vân sáng tại O.

*** Giao thoa với ánh sáng trắng:**

+ Bề rộng quang phổ liên tục là khoảng cách từ vân sáng đỏ đến vân sáng tím cùng bậc.

$\Rightarrow$ Bề rộng quang phổ liên tục bậc 1: $\Delta x_1 = x_{sd1} - x_{st1} = i_d - i_t$

Bề rộng quang phổ liên tục bậc 2: $\Delta x_2 = x_{sd2} - x_{st2} = 2\Delta x_1$

+ Tìm những bức xạ cho vân sáng, vân tối tại M có toạ độ x_M:

– Tại M những bức xạ có vân sáng khi:

$$x_M = k\frac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_M}{kD} \quad (*)$$

mà $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$ (**). Kết hợp (*) (**) với k là số nguyên, ta tìm được các bước sóng của các bức xạ có vân sáng tại M

– Tại M những bức xạ có vân tối khi:

$$x_M = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a} \Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_M}{(k + \frac{1}{2})D} \quad (*)$$

mà $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$ (**).

Kết hợp (*) (**) với k là số nguyên, ta tìm được các bước sóng của các bức xạ có vân tối tại M.

*** Thí nghiệm giao thoa có bản mặt song song:**

+ Khi chưa đặt bản song song:

Hiệu đường đi từ S_1 và S_2 đến M là: $\delta = r_2 - r_1 = \dfrac{ax}{D}$

+ Khi đặt bản song song trước S_1:

Hiệu đường đi từ S_1 và S_2 đến M là: $\delta' = r'_2 - r'_1$

Gọi t' là thời gian ánh sáng đi từ S_1 đến M

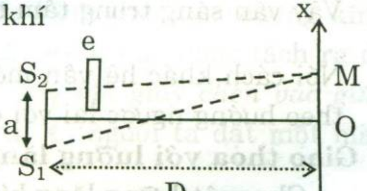
t_1 là thời gian ánh sáng đi ở ngoài không khí

t_2 là thời gian ánh sáng đi qua bản

Ta có: $t' = t_1 + t_2$

$$\Leftrightarrow \frac{r_1'}{c} = \frac{r_1 - e}{c} + \frac{e}{v} \quad \text{với } v = \frac{c}{n}$$

$$r'_1 = r_1 + e(n-1)$$



Lại có: $r'_2 = r_2 \Rightarrow \delta' = r_2' - r_1' = r_2 - r_1 - e(n-1) = \dfrac{ax}{D} - e(n-1)$

Tại O' là vân sáng trung tâm khi :

$$r_2' - r_1' = \frac{ax_0}{D} - e(n-1) \Leftrightarrow x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$$

Vậy vân sáng trung tâm có toạ độ $\boxed{x_0 = \dfrac{e(n-1)D}{a}}$.

Nói cách khác hệ vân đã dịch lên trên phía có bản song song đoạn x_0

* Giao thoa ánh sáng với hai nguồn không cùng pha :

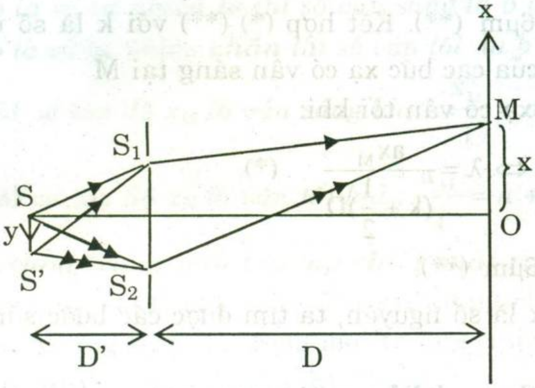
+ Ban đầu nguồn S cách đều S_1, S_2 nên:

$$\delta = [SS_2M] - [SS_1M] = S_2M - S_1M = \frac{ax}{D}$$

+ Khi dịch chuyển S // S_1S_2 về phía S_1 một đoạn y đến vị trí S'

Ta có: $\delta' = [S'S_2M] - [S'S_1M] = (S'S_2 + S_2M) - (S'S_1 + S_1M)$

$$= (S'S_2 - S'S_1) + (S_2M - S_1M) = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D}$$



(Chứng minh tương tự như $(S_2M - S_1M) = \frac{ax}{D}$ *ta được :*

$S'S_2 - S'S_1 = \frac{ay}{D'}$ *với D' là khoảng cách từ S đến* S_1S_2*)*

Tại O' là vân sáng trung tâm khi: $\delta' = \frac{ay}{D'} + \frac{ax_O}{D} = 0 \Leftrightarrow x_O = -\frac{D}{D'}y$

Vậy vân sáng trung tâm có toạ độ $\boxed{x_O = -\frac{D}{D'}y}$.

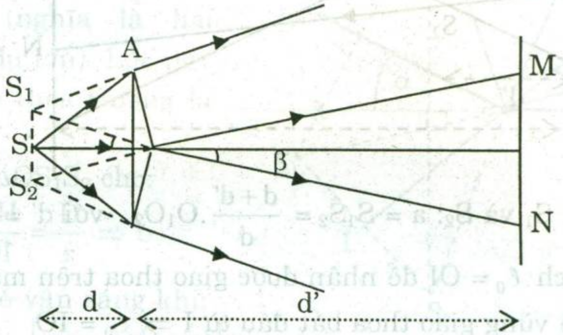
Nói cách khác hệ vân mới đã dời đoạn x_O trên màn so với hệ vân cũ theo hướng ngược lại với chiều dịch chuyển của S.

*** Giao thoa với lưỡng lăng kính Fresnel**

Cho một lưỡng lăng kính có góc chiết quang $A_1 = A_2 = A$, chiết suất n. Ánh sáng có bước sóng λ chiếu lên khe S tạo chùm sáng phân kỳ sau khe S. Chùm này chiếu lên đáy lăng kính. Trên màn đặt sau hai lăng kính ta thấy có các vân sáng và vân tối.

Giải thích: Các tia sáng khi đi qua lăng kính sẽ bị lệch về đáy lăng kính. Do vậy ánh sáng đơn sắc từ nguồn sáng S phát ra đến hai lăng kính khi qua mỗi lăng kính sẽ cho chùm tia ló lệch về phía đáy của lăng kính đó. Hai chùm tia ló này tựa như được phát ra từ hai nguồn S_1 và S_2

là các ảnh ảo của S tạo bởi hai lăng kính, nên trên màn E có vùng MN hai chùm sáng này giao thoa với nhau. Hai chùm sáng này giao thoa với nhau được vì chúng là hai nguồn kết hợp (cùng được phát ra từ nguồn S nên có cùng tần số, cùng bước sóng; cùng được "phát" ra từ hai ảnh S_1, S_2 giống như nhau nên cùng pha).



+ Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a}$ với D = d + d'

Góc lệch của tia sáng qua lăng kính: β = A(n – 1)

(với A là góc chiết quang của lăng kính)

Khoảng cách hai khe S_1S_2: $a = S_1S_2 = 2.SS_1 = 2.tg\beta.d = 2\beta.d$

(do β nhỏ nên $tg\beta \approx \beta$)

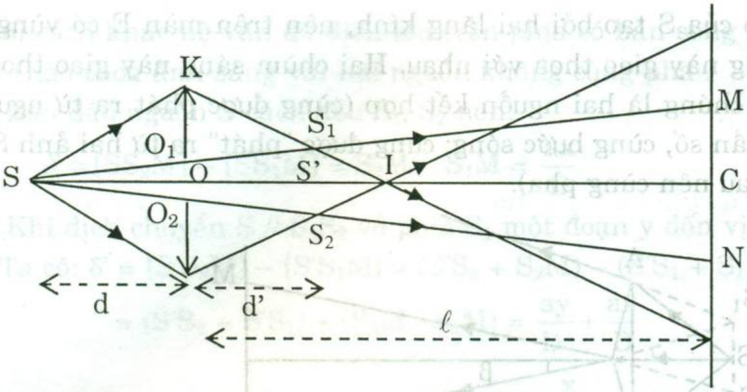
$$\Rightarrow a = 2Ad(n-1) \Leftrightarrow \boxed{A = \frac{a}{2d(n-1)}}$$

**** Giao thoa với bán thấu kính Billet:***

Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f, bán kính khẩu độ r. Cách thấu kính một đoạn d người ta đặt khe sáng hẹp S. Ánh sáng do khe hẹp S phát ra có bước sóng λ. Cưa thấu kính dọc theo đường kính thành hai nửa thấu kính L_1, L_2. Các nửa thấu kính này được tách ra để thành một khe thẳng đứng O_1O_2 *(có một miếng bìa giấy chèn vào giữa hai khe này)*. Cách lưỡng thấu kính một đoạn ℓ, người ta đặt một màn quan sát E // với khe S.

+ Chứng tỏ rằng trên màn ta quan sát được giao thoa ánh sáng:

S qua L_1 cho ảnh S_1; S qua L_2 cho ảnh S_2. Do S ở ngoài khoảng tiêu cự của hai nửa thấu kính nên S_1 và S_2 là hai ảnh thật (S_1, S_2 có dạng khe S và S_1// S_2// S). Hai ảnh S_1 và S_2 tạo thành hai nguồn kết hợp vì cùng tần số với nguồn S và cùng pha với nhau. Hai chùm phân kỳ phát ra từ S_1 và S_2 có một phần chồng lên nhau tạo ra giao thoa.



Khoảng cách S_1 và S_2: $a = S_1S_2 = \dfrac{d+d'}{d}.O_1O_2$ với $d' = \dfrac{df}{d-f}$

+ Khoảng cách $\ell_0 = OI$ để nhận được giao thoa trên màn:

Theo hình vẽ vùng giao thoa bắt đầu từ I $\Rightarrow \ell_0 = IO$

$\Delta SO_1O \sim \Delta SS_1S'$ cho: $\dfrac{OO_1}{S_1S'} = \dfrac{SO}{SS'}$ (1)

$\Delta IKO \sim \Delta IS_1S'$ cho: $\dfrac{IO}{IS'} = \dfrac{OK}{S'S_1}$ (2)

Từ (1) & (2) ta tìm được IO

+ Liên hệ i và ℓ: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{(\ell - d')\lambda}{a}$ với $D = \ell - d'$

+ Bề rộng giao thoa trường L:

$\Delta SS'S_1 \sim \Delta S\,CM$ cho: $\dfrac{MC}{S_1S'} = \dfrac{SC}{SS'} \Rightarrow L = 2MC = MN$

**** Giao thoa với hai gương Fresnel:***

Hệ gương Fresnel gồm hai gương phẳng G_1 và G_2 nghiêng nhau một góc α. Đặt khe sáng S // giao tuyến O của hai gương này và cách O khoảng SI = r.

Gọi S_1, S_2là hai ảnh ảo của S cho bởi hai gương. Các tia sáng từ S phản xạ lên G_1 và G_2 coi như phát ra từ S_1 và S_2 truyền tới giao thoa với nhau trên màn E đặt vuông góc với mặt phẳng trung trực của S_1S_2 theo giao tuyến O. Khoảng cách từ O đến màn là OH = D.

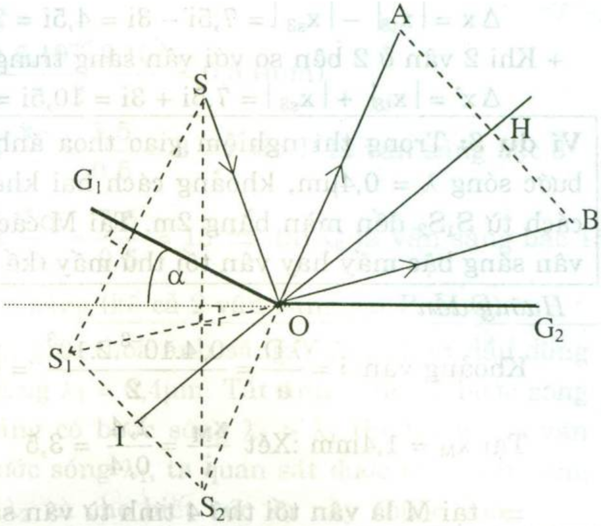
+ Tính khoảng cách a giữa S_1 và S_2:

Ba điểm S, S_1, S_2 cùng ở trên đường tròn tâm O, bán kính OS = r.

Góc giữa hai gương là α thì góc tạo bởi hai tia phản xạ S_1O và S_2O của SO là 2α.

$\Rightarrow a = S_1S_2 = 2.OI.\ tg\alpha \approx 2r\alpha$

+ Bề rộng giao thoa trường lớn nhất khi hai tia sáng phản xạ ở mép ngoài mỗi gương không gặp các tia phản xạ mép trong của gương kia (nghĩa là hai gương phải đủ lớn). Lúc này bề rộng giao thoa trường là b = AB:



$\Delta OAB \sim \Delta OS_1S_2$ cho:

$$\frac{AB}{S_1S_2} = \frac{OH}{OI} = \frac{D}{r} \Rightarrow b$$

+ Tại M có vân sáng khi: $\boxed{x = k\dfrac{\lambda(D+r)}{a}}$

+ Tại M có vân tối khi: $\boxed{x_t = \left(k + \dfrac{1}{2}\right)\dfrac{\lambda(D+r)}{a}}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$, khoảng cách giũa hai khe S_1 và S_2 là $a = 1mm$, khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 4,5mm. Tìm khoảng cách từ S_1S_2 đến màn.

Hướng dẫn:

Khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp là 9i

Ta có: $9i = 4,5mm \Rightarrow i = 0,5mm$

Từ $\lambda = \dfrac{ai}{D} \Rightarrow D = \dfrac{ai}{\lambda} = \dfrac{1.0,5}{0,5.10^{-3}} = 1000mm = 1m$

Ví dụ 7: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: ánh sáng có bước sóng λ, khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, bề rộng 5 khoảng vân kề nhau là 2,5mm. Tìm khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm).

Hướng dẫn:

Bề rộng 5 khoảng vân kề nhau là $5i = 2,5mm \Rightarrow i = 0,5mm$

Khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm):

+ Khi 2 vân ở cùng bên so với vân sáng trung tâm O:

$\Delta x = |x_{t8}| - |x_{s3}| = 7,5i - 3i = 4,5i = 2,25mm$

+ Khi 2 vân ở 2 bên so với vân sáng trung tâm O:

$\Delta x' = |x_{t8}| + |x_{s3}| = 7,5i + 3i = 10,5i = 5,25mm$

Ví dụ 8: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,4\mu m$, khoảng cách hai khe S_1S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn bằng 2m. Tại M cách vân trung tâm 1,4mm là vân sáng bậc mấy hay vân tối thứ mấy (kể từ vân sáng trung tâm)?

Hướng dẫn:

Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,4.10^{-3}.2.10^{3}}{2} = 0,4$ (mm)

Tại $x_M = 1,4mm$:Xét $\dfrac{x_M}{i} = \dfrac{1,4}{0,4} = 3,5$

$\Rightarrow$ tại M là vân tối thứ 4 tính từ vân sáng trung tâm.

Ví dụ 9: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: Vị trí vân sáng bậc 4 cách vân sáng trung tâm 1,8mm. Biết bề rộng giao thoa trường là 0,5cm, hãy tìm số vân sáng và số vân tối quan sát được.

Hướng dẫn:

Ta có : $x_{s4} = 4i = 1,8 \Rightarrow i = 0,45$ mm

Xét $\dfrac{L}{i} = \dfrac{5}{0,45} = 11,1 \Rightarrow$ có 12 vân tối và 11 vân sáng.

Ví dụ 10: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Y-âng): Dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,75\mu m$ thì tại vị trí M trên màn, cách vân trung tâm 3,75mm là vân sáng bậc 5. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm). Tính bước sóng λ'.

Hướng dẫn:

Khi thay ánh sáng bước sóng λ bằng ánh sáng đơn sắc khác có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân tối thứ 8 (kể từ vân sáng trung tâm), ta có: $|x_M| = |x_{s5}| = |x_{t8}|$

$\Leftrightarrow 5\dfrac{\lambda D}{a} = \left(7 + \dfrac{1}{2}\right)\dfrac{\lambda' D}{a} \Rightarrow \lambda' = \dfrac{5}{7,5}\lambda = 0,5\mu m$

Ví dụ 11: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Y-âng), hai khe S_1S_2 cách nhau đoạn a = 2mm và cách màn quan sát 2m. Dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$. Xét 2 điểm P và Q trên màn và ở cùng phía với vân sáng trung tâm O với $x_P = 1,5mm$ và $x_Q = 7,5mm$. Tính xem trên đoạn PQ có bao nhiêu vân sáng ứng với bước sóng λ'.

Hướng dẫn:

+ Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,5.10^{-3}.2.10^{3}}{2} = 0,5$ (mm)

Tại P với $x_P = 1,5$mm: xét $\dfrac{x_P}{i} = \dfrac{1,5}{0,5} = 3 \Rightarrow$ tại P là vân sáng bậc 3

Tại Q với $x_Q = 7,5$mm: xét $\dfrac{x_Q}{i} = \dfrac{7,5}{0,5} = 15 \Rightarrow$ tại Q là vân sáng bậc 15

$\Rightarrow$ Trên đoạn PQ có 13 vân sáng (kể cả 2 vân sáng tại P và Q).

Ví dụ 12: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: Ban đầu dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$. Tắt ánh sáng có bước sóng λ_1, chiếu vào khe S ánh sáng có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và cho biết bức xạ này thuộc vùng ánh sáng nào?

Hướng dẫn:

Tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng $\lambda_1 \Rightarrow \dfrac{3\lambda_1 D}{a} = \dfrac{k_2\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{k_2}$

Mà $\lambda_2 > \lambda_1 \Rightarrow k_2 < 3 \Rightarrow k_2 = 1; 2$.

Với $k_2 = 1 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{1} = 1,2\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng hồng ngoại)

Với $k_2 = 2 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{2} = 0,6\mu m$ (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy)

Ví dụ 13: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m. Nguồn S phát ra đồng thời hai bức xạ: màu đỏ bước sóng 640nm và màu lam bước sóng 0,480μm. Tìm khoảng cách từ vân sáng trung tâm O đến vân sáng cùng màu với nó gần nhất. Giữa 2 vân sáng cùng màu này còn có bao nhiêu vân sáng?

Hướng dẫn:

$\lambda_1 = 640$nm $= 0,64.10^{-3}$mm ; $\lambda_2 = 0,48\mu m = 0,48.10^{-3}$mm

Ở vị trí trung tâm hai vân sáng trùng nhau do $x_{s1} = x_{s2} = 0$

Tại các vị trí M, N,... thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2}$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Leftrightarrow 0,64k_1 = 0,48k_2 \Leftrightarrow 4k_1 = 3k_2$

Vị trí M: $k_1 = 3$; $k_2 = 4 \Rightarrow x_M = 3i_1 = 4i_2$

Vị trí N: $k_1 = 6$; $k_2 = 8 \Rightarrow x_N = 6i_1 = 8i_2$

……………………

Vậy M là điểm gần nhất có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm O, với $x_M = 3i_1 = 1{,}92\text{mm}$

⇒ Khoảng cách từ M đến O là: $\Delta x = x_M - x_O = 1{,}92\text{mm}$

Tại M là vân sáng bậc 3 đối với ánh sáng bước sóng λ_1 ⇒ giữa M và O có 2 vân sáng

Tại M là vân sáng bậc 4 đối với ánh sáng bước sóng λ_2 ⇒ giữa M và O có 3 vân sáng

⇒ giữa M và O có 5 vân sáng của cả 2 bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2.

Ví dụ 14: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 0,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m. Nguồn S phát ra đồng thời hai bức xạ: bước sóng $\lambda_1 = 600\text{nm}$ và bước sóng λ_2. Người ta quan sát được 17 vạch sáng, mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 2,4cm. Tìm bước sóng λ_2. Biết hai trong ba vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng.

Hướng dẫn:

Khoảng vân đối với ánh sáng bước sóng λ_1:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.10^3}{0,2} = 3\ (\text{mm})$$

Số vân sáng ứng với ánh sáng bước sóng λ_1 trên đoạn

L = 2,4cm = 24mm:

Xét $\frac{L}{i_1} = \frac{24}{3} = 8$ ⇒ có 9 vân sáng ứng bước sóng λ_1

Trên đoạn L = 2,4cm có 17 vạch sáng và có 2 trong 3 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng ⇒ tổng số vân sáng của 2 bức xạ là 20 vân ⇒ trên L có 11 vân sáng ứng với bước sóng λ_2 (ứng với 10 khoảng vân i_2)

⇒ $10i_2 = 24 \Leftrightarrow i_2 = 2{,}4\text{mm}$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{ai_2}{D} = \frac{0,2.2,4}{10^3} = 0{,}48.10^{-3}\ (\text{mm}) = 0{,}48\ (\mu\text{m})$$

Ví dụ 15: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2,4m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ 0,4μm đến 0,75μm. Tìm khoảng cách từ vân sáng bậc 2 màu đỏ đến vân sáng bậc 2 màu tím.

Hướng dẫn:

Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 màu đỏ đến vân sáng bậc 2 màu tím:

$$\Delta x = x_{sd2} - x_{st2} = 2i_d - 2i_t$$

$$\text{với } i_d = \frac{\lambda_d D}{a} = \frac{0,75.10^{-3}.2,4.10^3}{1,2} = 1{,}5\ (\text{mm})$$

$$i_t = \frac{\lambda_t D}{a} = \frac{0,4.10^{-3}.2,4.10^{3}}{1,2} = 0,8\ (\text{mm}) \Rightarrow \Delta x = 1,4\ (\text{mm})$$

Ví dụ 16: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y–âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ 0,4μm đến 0,75μm. Tại M cách vân trung tâm 2mm có những vân sáng với những bước sóng nào?

Hướng dẫn: Tại M với x_M = 2mm là vân sáng khi: $x_M = k\frac{\lambda D}{a}$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_M}{kD} = \frac{1.2}{k.2.10^3} = \frac{10^{-3}}{k}\ (\text{mm}) \qquad (*)$$

mà $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$ (**)

$$\Rightarrow 0,4.10^{-3} \le \frac{10^{-3}}{k} \le 0,75.10^{-3} \Leftrightarrow 1,33 \le k \le 2,5$$

Do k là số nguyên $\Rightarrow k = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{1,2.2}{2.2,4.10^3} = 0,5.10^{-3}$ mm = 0,5μm

Vậy tại M có một bức xạ có vân sáng ứng với bước sóng 0,5 μ m

Ví dụ 17: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ 0,38μm đến 0,76μm. Tại N cách vân trung tâm 3mm có mấy bức xạ bị tắt ?

Hướng dẫn:

Tại N với x_N = 3mm là vân tối (bị tắt) khi: $x_N = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{ax_N}{(k+0,5)D} = \frac{2.3}{(k+0,5).2.10^3} = \frac{3.10^{-3}}{k+0,5} \qquad (*)$$

mà $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$ (**)

$$\Rightarrow 0,38.10^{-3} \le \frac{3.10^{-3}}{k+0,5} \le 0,76.10^{-3} \Leftrightarrow \quad 3,45 \le k \le 7,39$$

Do k là số nguyên ⇒ k = 4, 5, 6, 7

Vậy tại N có 4 vân tối.

Chú ý: Thế k vào (*) ⇒ bước sóng λ các bức xạ bị tắt tại N

Ví dụ 18: Trong thí nghiệm giao thoa bằng khe Y-âng, khoảng cách từ màn đến hai khe là D; khoảng cách hai khe S_1S_2 là a. Nguồn S phát ra ánh sáng có bước sóng λ. Sau một trong hai khe người ta đặt một bản song song dày e = 0,005 mm, chiết suất n = 1,5 thì thấy vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5. Tính bước sóng λ.

Hướng dẫn: Hệ vân dịch đoạn $x_0 : x_0 = \frac{e(n-1)D}{a}$

Theo đề vân trung tâm dời đến vị trí vân sáng thứ 5 $\Rightarrow x_0 = 5\frac{\lambda D}{a}$

$\Leftrightarrow \frac{e(n-1)D}{a} = 5\frac{\lambda D}{a}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{e(n-1)}{5} = \frac{0,005(1,5-1)}{5} = 0,5.10^{-3}\ (mm) = 0,5\ (\mu m)$

Ví dụ 19: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng qua khe Y-âng: khe hẹp S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6μm; khoảng cách từ S tới hai khe S_1, S_2 là d = 80cm; khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là a = 0,6mm; khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là D = 2m, O là vị trí tâm của màn. Cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn. Hỏi S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu bằng bao nhiêu để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu?

Hướng dẫn:

$\lambda = 0,6\mu m = 0,6.10^{-3}mm$; a = 0,6mm;

$D = 2m = 2.10^3mm$; d = 80cm = 800mm

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 2mm$

Khi khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn, vân sáng trung tâm O' có toạ độ $x_O = -\frac{D}{D'}.y$.

Để cường độ sáng tại O chuyển từ cực đại sang cực tiểu thì độ dịch chuyển x_O phải bằng $\frac{i}{2}$: $\Rightarrow x_0 = \frac{i}{2} = 1 = \frac{D}{d}y = 0,4mm$

$\Rightarrow$ S phải dịch chuyển một đoạn tối thiểu y = 0,4mm

Ví dụ 20: Hai khe Y-âng S_1 và S_2 cách nhau một khoảng a = 0,2mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5μm. Màn quan sát E đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe và cách nó một khoảng D = 1m. Thí nghiệm được thực hiện trong nước có chiết suất n' = 1,33. Hãy tính khoảng vân.

Hướng dẫn:

Khoảng vân $i' = \frac{i}{n'} = \frac{\lambda D}{1,33.a} = \frac{0,5.10^{-3}.10^{-3}}{1,33.0,2} = 1,88mm$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG V

TÁN SẮC ÁNH SÁNG

Câu 1: Hiện tượng tán sắc

A. chỉ xảy ra với ánh sáng trắng, không xảy ra với ánh sáng tạp.

B. là nguyên nhân tạo ra màu sắc sặc sỡ ở bong bóng xà phòng.

C. chỉ xảy ra khi ánh sáng truyền qua lăng kính làm bằng thuỷ tinh.

D. xảy ra do chiết suất môi trường thay đổi theo bước sóng ánh sáng.

Câu 2: Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng

A. giao thoa với nhau.

B. không bị tán sắc khi qua lăng kính.

C. mắt nhìn thấy được.

D. bị khúc xạ khi đến mặt phân cách hai môi trường trong suốt.

Câu 3: Chọn phát biểu đúng:

A. Hiện tượng lăng kính phân tích một chùm sáng trắng thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

B. Ánh sáng trắng gồm các ánh sáng đơn sắc đỏ và tím.

C. Chiết suất làm lăng kính đối với ánh sáng tím là nhỏ nhất.

D. Tần số của ánh sáng đỏ là lớn nhất vì bước sóng λ của ánh sáng đỏ nhỏ nhất.

Câu 4: Chọn câu **sai:**

A. Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

B. Chiết suất của chất làm lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau.

C. Đối với ánh sáng trắng: Chiết suất của môi trường trong suốt đối với ánh sáng đơn sắc đỏ thì nhỏ nhất.

D. Đối với ánh sáng trắng: Chiết suất của môi trường trong suốt đối với ánh sáng đơn sắc tím thì nhỏ nhất.

Câu 5: Chọn câu **đúng:**

A. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần số hoàn toàn xác định.

B. Bước sóng ánh sáng rất lớn so với bước sóng cơ.

C. Ánh sáng không đơn sắc là ánh sáng trắng.

D. Màu ứng với mỗi ánh sáng gọi là màu đơn sắc.

Câu 6: Ánh sáng đơn sắc tím có bước sóng λ bằng

A. 0,4mm B. 0,4μm C. 0,4nm D. 0,4pm

Câu 7: Trong quang phổ liên tục, màu đỏ có bước sóng nằm trong khoảng từ

A. $0,640\,\mu m$ đến $0,760\,\mu m$ B. $0,580\,\mu m$ đến $0,640\,\mu m$

C. $0,495\,\mu m$ đến $0,580\,\mu m$ D. $0,360\,\mu m$ đến $0,495\,\mu m$

Câu 8: Chọn phát biểu đúng khi nói về chiết suất của một môi trường:

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt nhất định đối với mọi ánh sáng đơn sắc là như nhau.

B. Chiết suất của một môi trường trong suốt nhất định đối với mỗi ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau.

C. Với bước sóng chiếu qua môi trường trong suốt càng dài thì chiết suất môi trường càng lớn.

D. Chiết suất của các môi trường trong suốt khác nhau đối với một loại ánh sáng nhất định thì có giá trị như nhau.

Câu 9: Hiện tượng tán sắc xảy ra

A. chỉ với lăng kính thủy tinh.

B. chỉ với lăng kính chất rắn hay chất lỏng.

C. ở mặt phân cách hai môi trường chiết quang khác nhau.

D. ở mặt phân cách một môi trường rắn hoặc lỏng, với chân không.

Câu 10: Sự phụ thuộc của chiết suất vào bước sóng

A. xảy ra với mọi chất rắn lỏng khí.

B. chỉ xảy ra với chất rắn và chất lỏng.

C. chỉ xảy ra với chất rắn.

D. là hiện tượng đặc trưng của thủy tinh.

Câu 11: Một chùm sáng đơn sắc, sau khi qua một lăng kính thủy tinh thì

A. không bị lệch và không đổi. B. chỉ đổi màu mà không bị lệch.

C. chỉ bị lệch mà không đổi màu. D. vừa bị lệch vừa đổi màu.

Câu 12: Dải bảy màu thu được trong thí nghiệm thứ nhất của Niuton được giải thích là do

A. thủy tinh đã nhuộm màu cho ánh sáng.

B. lăng kính đã tách riêng bảy chùm sáng bảy màu có sẵn trong chùm ánh sáng Mặt Trời.

C. lăng kính làm lệch chùm sáng về phía đáy nên đã làm thay đổi màu sắc của nó.

D. các hạt ánh sáng bị nhiễu loạn khi truyền qua thủy tinh.

Câu 13: Từ không khí người ta chiếu xiên tới mặt nước nằm ngang một chùm tia sáng hẹp song song gồm hai ánh sáng đơn sắc: màu vàng và màu chàm. Khi đó chùm tia khúc xạ

A. gồm hai chùm tia sáng hẹp là màu vàng và màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng lớn hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

B. gồm hai chùm tia sáng hẹp là màu vàng và màu chàm, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng nhỏ hơn góc khúc xạ của chùm màu chàm.

C. chỉ là chùm tia màu vàng còn chùm tia màu chàm bị phản xạ toàn phần.

D. vẫn chỉ là chùm tia sáng hẹp song song.

Câu 14: Cho lăng kính có góc chiết quang A = 45^0 đặt trong không khí. Chiếu chùm tia sáng đơn sắc song song hẹp màu lục SI theo phương vuông góc mặt bên AB cho tia ló ra khỏi lăng kính sát mặt bên AC. Nếu chùm tia SI trên gồm 3 ánh sáng đơn sắc: cam, chàm và tím thì các tia ló ra khỏi lăng kính ở mặt bên AC

A. gồm những ánh sáng đơn sắc cam và tím.

B. gồm những ánh sáng đơn sắc chàm và tím.

C. chỉ có ánh sáng đơn sắc chàm.

D. chỉ có ánh sáng đơn sắc cam.

Câu 15: Một chùm tia sáng hẹp (coi như một tia sáng) có mầu trắng đi trong không khí đến mặt phân cách giữa không khí và nước với góc tới $i = 30^0$. Lúc này tia khúc xạ vào trong nước

A. bị tán sắc thành một chùm sáng có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím, trong đó tia đỏ lệch ít nhất, tia tím lệch nhiều nhất.

B. bị tán sắc thành một chùm sáng có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím, trong đó tia tím bị lệch ít nhất, tia đỏ lệch nhiều nhất.

C. có góc khúc xạ nhỏ hơn 30^0 nhưng vẫn có màu trắng.

D. có góc khúc xạ lớn hơn 30^0 nhưng vẫn có màu trắng.

Câu 16: Một chùm ánh sáng Mặt Trời mỏng, hẹp rọi xuống mặt nước trong một bể nước sẽ tạo nên ở đáy bể một vệt sáng có

A. màu trắng dù chiếu xiên hay chiếu vuông góc.

B. nhiều màu dù chiếu xiên hay chiếu vuông góc.

C. nhiều màu khi chiếu xiên và có màu trắng khi chiếu vuông góc.

D. nhiều màu khi chiếu vuông góc và có màu trắng khi chiếu xiên.

Câu 17: Chọn phát biểu **sai**:

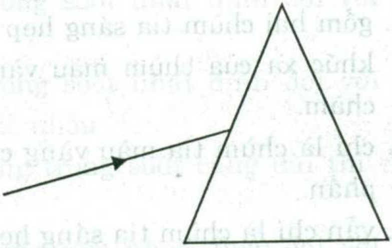
A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi qua lăng kính.

B. Những ánh sáng đơn sắc có bước sóng lân cận nhau thì gần như có một màu.

C. Bước sóng cuả sóng điện từ rất nhỏ so với bước sóng cuả sóng cơ.

D. Các màu không đơn sắc là hỗn hợp của nhiều màu đơn sắc với những tỉ lệ khác nhau.

Câu 18: Chiếu chùm ánh sáng trắng hẹp từ không khí vào lăng kính thuỷ tinh (hình vẽ). Biết rằng mọi tia khúc xạ ở mặt bên thứ nhất đều đến mặt bên thứ hai. Khi thay đổi góc tới i, tia



A. tím phản xạ toàn phần thì tia đỏ cũng phản xạ toàn phần.

B. đỏ ló ra khỏi mặt bên thứ hai thì tia tím cũng ló ra ở mặt này.

C. tím có góc lệch cực tiểu thì tia đỏ phản xạ toàn phần.

D. đỏ đi sát mặt bên thứ hai thì tia tím phản xạ toàn phần.

Câu 19: Một bức xạ đơn sắc là bức xạ

A. có vận tốc xác định trong chân không.

B. chỉ thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

C. gồm các phôtôn có năng lượng giống nhau.

D. có tần số phụ thuộc môi trường trong suốt.

Câu 20: Chọn phát biểu **sai**. Khi tia sáng đơn sắc đi từ thuỷ tinh ra không khí thì

A. góc khúc xạ lớn hơn góc tới. B. vận tốc tăng lên.

C. tần số không đổi. D. màu sắc ánh sáng thay đổi.

Câu 21: Ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14}Hz truyền trong chân không với bước sóng 600nm. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt ứng với ánh sáng này là 1,52. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này

A. nhỏ hơn 5.10^{14}Hz còn bước sóng bằng 600 nm.

B. lớn hơn 5.10^{14}Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

C. vẫn bằng 5.10^{14}Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

D. vẫn bằng 5.10^{14}Hz còn bước sóng lớn hơn 600 nm.

GIAO THOA ÁNH SÁNG

Câu 22: Chọn câu **sai:**

A. Hai nguồn sáng kết hợp là hai nguồn phát các sóng ánh sáng có cùng tần số, cùng biên độ.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

C. Giao thoa là kết quả của sự chồng chập lên nhau của 2 sóng có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi.

D. Giao thoa là hiện tượng đặc trưng cho quá trình truyền sóng.

Câu 23: Thí nghiệm nào có thể sử dụng để thực hiện việc đo bước sóng ánh sáng là thí nghiệm

A. tán sắc ánh sáng của Niuton. B. tổng hợp ánh sáng trắng.

C. giao thoa vơi khe Y- âng. D. về ánh sáng đơn sắc.

Câu 24: Nếu trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, nguồn sáng phát ánh sáng đa sắc gồm 4 đơn sắc: đỏ, vàng, lục và lam. Như vậy, vân sáng đơn sắc gần vân trung tâm nhất là vân màu

A. đỏ. B. vàng. C. lam. D. lục.

Câu 25: Thí nghiệm giao thoa Y- âng với ánh sáng trắng, trên nền các quang phổ liên tục có dải màu như ở cầu vồng mà ta lại không thấy có vân tối là vì

A. không thỏa điều kiện để hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng cho vân tối.

B. có vân tối nhưng bị các vân sáng của các đơn sắc khác đè lên.

C. trong ánh sáng trắng không có màu đen.

D. thí nghiệm này không có nhưng thí nghiệm khác có thể có.

Câu 26: Thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng, trên màn quan sát thu được hình ảnh

A. gồm các vạch sáng trắng cách nhau đều đặn, xen kẽ là các vạch tối đen.

B. gồm một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. gồm nhiều vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.

D. vân trung tâm là ánh sáng trắng, hai bên có những dải màu như màu cầu vồng.

Câu 27: Thí nghiệm giao thoa với khe Y-âng, ánh sáng có bước sóng λ. Tại A cách S_1 đoạn d_1 và cách S_2 đoạn d_2 có vân tối khi

A. $d_2 - d_1 = k\lambda$ $(k = 0; \pm 1; \pm ...)$

B. $d_2 - d_1 = (\frac{k-1}{2})\lambda$ (k = 0; ± 1; ± ...)

C. $d_2 - d_1 = k\frac{\lambda}{2}$ (k = 0; ± 1; ± ...)

D. $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$ (k = 0; ± 1; ± ...)

Câu 28: Trong thí nghiệm Y-âng: Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn; b là khoảng cách 5 vân sáng kề nhau. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là

A. $\lambda = \frac{ba}{D}$ B. $\lambda = \frac{4ab}{D}$ C. $\lambda = \frac{ab}{4D}$ D. $\lambda = \frac{ab}{5D}$

Câu 29: Trong thí nghiệm Y-âng: Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn; b là khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối thứ 3 (xét hai vân này ở cùng một bên đối với O). Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là

A. $\lambda = \frac{ab}{D}$ B. $\lambda = \frac{2ab}{D}$ C. $\lambda = \frac{ab}{2D}$ D. $\lambda = \frac{2ab}{3D}$

Câu 30: Trong thí nghiệm Y-âng: Gọi a là khoảng cách hai khe S_1 và S_2; D là khoảng cách từ S_1S_2 đến màn; λ là bước sóng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối thứ 3 (xét hai vân này ở hai bên đối với O) bằng

A. $\frac{2,5\lambda D}{a}$ B. $\frac{3,5\lambda D}{a}$ C. $\frac{4,5\lambda D}{a}$ D. $\frac{5,5\lambda D}{a}$

Câu 31: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\,\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\,\mu m$. Điểm M là vân sáng bậc 6 của ánh sáng bước sóng λ_1, tại M đối với ánh sáng có bước sóng λ_2 ta có

A. vân sáng bậc 4. B. vân sáng bậc 6.

C. vân tối thứ 5. D. vân tối thứ 6.

Câu 32: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\,\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\,\mu m$. Điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi có toạ độ

A. $x_M = \frac{2\lambda_1 D}{a}$ B. $x_M = \frac{6\lambda_1 D}{a}$ C. $x_M = \frac{3\lambda_2 D}{a}$ D. $x_M = \frac{5\lambda_2 D}{a}$

Câu 33: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và λ_2 (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy). Biết điểm M có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm, tại M là vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1. Bước sóng λ_2 bằng

A. 0,4μm
B. 0,6μm
C. 0,75μm
D. 0,6μm và 0,75μm

Câu 34: Trong thí nghiệm giao thoa khe Y-âng: a = 1mm; D = 2m. Dùng ánh sáng đơn sắc có $\lambda_1 = 0,66\mu m$ chiếu vào khe S. Biết độ rộng của màn là 13,2mm. Số vân sáng trên màn bằng:

A. 9
B. 11
C. 13
D. 15

Câu 35: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng bằng 0,5μm. Vị trí vân tối thứ 4 (tính từ vân sáng trung tâm) có toạ độ là

A. 1mm
B. 1,125mm
C. 0,875mm
D. 3,5mm

Câu 36: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 3m, bước sóng ánh sáng là 0,5μm. Tại M có toạ độ $x_M = 3$ mm là vị trí

A. vân tối thứ 4
B. vân sáng bậc 4
C. vân sáng bậc 5
D. vân tối thứ 5

Câu 37: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,2mm, khoảng cách 16 vân sáng liên tiếp trải dài trên bề rộng 18mm, bước sóng ánh sáng là 0,6μm. Khoảng cách từ hai khe đến màn bằng

A. 2m
B. 4m
C. 2,4m
D. 3,6m

Câu 38: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng bằng 0,5μm. Xét 2 điểm M và N (ở cùng phía đối với O) có toạ độ lần lượt $x_M = 2$mm và $x_N = 6,25$mm. Giữa M và N có

A. 8 vân sáng.
B. 7 vân sáng.
C. 9 vân sáng.
D. 10 vân sáng.

Câu 39: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a = 1,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D = 2,4m, người ta dùng ánh sáng trắng có bước sóng biến đổi từ 0,4μm đến 0,75μm. Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 màu đỏ đến vân sáng bậc 2 màu tím (ở cùng phía so với vân sáng trung tâm) bằng

A. 0,7mm
B. 1mm
C. 1,2mm
D. 1,4mm

Câu 40: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,5mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2m. Chiếu đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,48\mu m$ và $\lambda_2 = 0,64\mu m$. Khoảng cách gần nhất giữa hai vân sáng cùng mầu so với vân sáng ở O bằng

A. 1,05mm B. 1,6mm C. 2,56mm D. 1,26mm

Câu 41: Trong thí nghiệm giao thoa khe Y-âng. Chiếu đồng thời ánh sáng bước sóng $\lambda_1 = 0,66\mu m$ và ánh sáng có bước sóng λ_2 thì vân sáng bậc 3 ứng với λ_2 trùng với vân sáng bậc 2 của bước sóngλ_1. Bước sóng λ_2

A. bằng $0,44\mu m$ B. bằng $0,54\mu m$

C. bằng $0,75\mu m$ D. không đủ dữ liệu để tính.

Câu 42: Thí nghiệm Y-âng giao thoa ánh sáng: nguồn sáng phát ra hai bức xạ có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = 0,75\mu m$. Xét tại M là vân sáng bậc 6 ứng với bước sóng λ_1 và tại N là vân sáng bậc 6 ứng với bước sóng λ_2 (M, N ở cùng phía đối với tâm O). Trên MN ta đếm được

A. 3 vân sáng B. 5 vân sáng

C. 7 vân sáng D. 9 vân sáng

Câu 43: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i đo được trên màn sẽ tăng lên khi

A. tăng khoảng cách hai khe đồng thời tịnh tiến màn lại gần hai khe.

B. giữ nguyên khoảng cách hai khe và tịnh tiến màn lại gần hai khe.

C. thay ánh sáng đơn sắc trên bằng ánh sáng đơn sắc khác có $\lambda' < \lambda$.

D. giảm khoảng cách hai khe đồng thời tịnh tiến màn ra xa hai khe.

Câu 44: Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng trong không khí, khoảng vân đo được là i. Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng trên trong môi trường trong suốt có chiết suất $n > 1$ thì khoảng vân i’ đo được trên màn sẽ là

A. $i' = ni$ B. $i' = \frac{i}{n}$ C. $i' = \frac{2i}{n}$ D. $i' = \frac{i}{n+1}$

Câu 45: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Số vân sáng quan sát được giữa 2 điểm M và N trên màn sẽ

A. tăng lên khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2

B. giảm khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2

C. không đổi khi tịnh tiến màn ra xa hai khe S_1S_2

D. tăng khi giảm khoảng cách hai khe S_1S_2

Câu 46: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i sẽ

A. giảm khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song.

B. tăng khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song.

C. không đổi khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song.

D. không có giao thoa ánh sáng khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng hai mặt song song.

Câu 47: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách tư S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân i sẽ

A. không đổi khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 đoạn x_0.

B. tăng khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 đoạn x_0.

C. giảm khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 đoạn x_0.

D. không còn giao thoa ánh sánh khi cho S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 đoạn x_0

Câu 48: Quan sát các váng dầu, mỡ, bong bóng xà phòng có những vầng màu sặc sỡ là do có sự

A. giao thoa ánh sáng. B. tán sắc ánh sáng.

C. khúc xạ ánh sáng. D. tán xạ ánh sáng

Câu 49: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 1,5m. Dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào khe S, người ta đo được khoảng cách 5 vân sáng kề nhau trên màn bằng 3,6mm. Bước sóng của ánh sáng là

A. 0,40μm B. 0,60μm C. 0,32μm D. 0,48μm

Câu 50: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng (khe Y-âng), hai khe S_1S_2 cách nhau đoạn a = 2mm và cách màn quan sát 2m. Tại vị trí M trên màn, cách vân trung tâm 3,75mm là vân sáng bậc 5. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là ánh sáng màu

A. tím B. đỏ C. lam D. vàng

Câu 51: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc qua khe Y-âng: khi cho khe S tịnh tiến xuống dưới theo phương song song với màn sẽ làm hệ vân trên màn dịch chuyển

A. lên trên và khoảng vân tăng.

B. xuống dưới và khoảng vân không đổi.

C. lên trên và khoảng vân không đổi.

D. xuống dưới và khoảng vân tăng.

Câu 52: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng : Dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}4\mu m$ chiếu vào khe S. Tắt ánh sáng có bước sóng λ_1, chiếu vào khe S ánh sáng (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy) có bước sóng $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí vân sáng bậc 3 của ánh sáng bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng có bước sóng λ_2. Bước sóng λ_2 bằng

A. 0,60μm B. 0,52μm C. 1,2μm D. 0,48μm

Câu 53: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là 1,2mm, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là 2,4m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng biến đổi từ 0,4 μm đến 0,75μm. Tại M cách vân trung tâm 2,5mm có mấy bức xạ cho vân tối ?

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 54: Trong thí nghiệm Y-âng về hiện tượng giao thoa ánh sáng, khi chiếu vào các khe ánh sáng đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2, ta quan sát được trên màn hai hệ vân giao thoa với các khoảng vân lần lượt là $i_1 = 0{,}3mm$ và $i_2 = 0{,}2mm$. Tìm khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng gần nhất cùng màu với nó.

A. 0,5mm. B. 0,6mm. C. 0,2mm. D. 0,3mm.

Câu 55: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng, nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}6\mu m$, khoảng cách giữa hai khe là a = 1,2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là D = 2m. Trên đoạn từ vân sáng trung tâm O đến điểm M cách O đoạn 6,5 mm, ta có

A. 6 vân sáng, 7 vân tối. B. 7 vân sáng, 6 vân tối.

C. 7 vân sáng, 7 vân tối. D. 6 vân sáng, 6 vân tối.

Câu 56: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng, nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe là a = 0,3mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là D = 2m. Biết bề rộng của 9 vân sáng liên tiếp là 36mm thì bước sóng λ bằng

A. 0,675μm. B. 0,6μm C. 0,75μm D. 0,45μm

Câu 57: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng với nguồn là ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe là a = 1mm. Người ta thấy khoảng vân tăng thêm 0,3mm khi dời màn ra xa hai khe đoạn 0,5m. Giá trị của bước sóng λ bằng

A. 0,45μm B. 0,65μm C. 0,6μm D. 0,5μm

Câu 58: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bởi khe Y - âng, biết hai khe S_1, S_2 cách nhau đoạn a. Màn quan sát đặt cách mặt phẳng hai khe đoạn bằng D. Chiếu sáng hai khe bởi ánh sáng hỗn tạp (thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy) gồm hai thành phần đơn sắc có bước sóng λ_1 và $\lambda_2 = 0{,}6$ *ìm. Ta thấy, vân sáng bậc 4 của thành phần có bước sóng λ_2 trùng với* vân sáng của thành phần có bước sóng λ_1. Bước sóng λ_1 bằng

A. 0,42μm B. 0,48μm C. 0,54μm D. 0,75μm

Câu 59: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng: khoảng cách hai khe S_1S_2 là a, khoảng cách từ S_1S_2 đến màn là D. Nguồn phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,48\,\mu m$ và $\lambda_2 = 0,54\mu m$. Biết điểm M có vân sáng bậc 9 của ánh sáng bước sóng λ_1. Nhận xét nào sau đây sai?

A. Vân sáng tại M cùng màu với vân sáng trung tâm.

B. Từ vân sáng trung tâm đến M ta đếm được 18 vân sáng.

C. Tại M có vân sáng bậc 8 của ánh sáng bước sóng λ_2 .

D. Trên màn ta nhận được 3 loại vân sáng.

Câu 60: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng: Trên đoạn MN ta thấy có hai vân sáng (với M là một vân sáng và N là một vân tối). Gọi i là khoảng vân , như vậy đoạn MN bằng

A. 1,5i B. 2i C. 2,5i D. 3i

Câu 61: Trong giao thoa ánh sáng bởi khe Y-âng biết hai khe S_1, S_2 cách nhau đoạn 0,7 mm và có cùng khoảng cách đến màn quan sát là 2,1m. Chiếu sáng hai khe bởi ánh sáng gồm hai thành phần đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,42\mu m$ và λ_2. Ta thấy, khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng cùng màu với nó và gần nó nhất bằng 5,04mm. Bước sóng λ_2 có giá trị bằng

A. 0,42μm. B. 0,73μm. C. 0,64μm. D. 0,56μm.

Câu 62: Trong thí nghiệm Y-âng: khi hệ thống đặt trong không khí, người ta thấy tại M là vân sáng bậc 5. Để tại M là vân sáng bậc 7 thì phải đặt hệ thống vào chất lỏng có chiết suất bằng

A. 1,2 B. 1,4 C. 1,5 D. 1,7

Câu 63: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc với hai khe sáng cách màn quan sát 1,375m thì tại điểm M trên màn ta quan sát được vân sáng bậc 5. Để quan sát được vân tối thứ 6 tại điểm M nói trên thì phải tịnh tiến màn theo phương vuông góc với nó một đoạn

A. 0,125m B. 0,250m C. 0,2m D. 0,115m

Câu 64: Khi thực hiện giao thoa Y-âng với ánh sáng đơn sắc trong không khí, tại điểm M trên màn ta có vân sáng bậc 3. Khi đưa thí nghiệm trên vào trong nước có chiết suất $n = \dfrac{4}{3}$ thì tại M

A. ta có vân sáng bậc 4. B. ta có vân tối thứ 4.

C. ta có vân tối thứ 3. D. sẽ không có vân sáng hoặc tối.

Câu 65: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$, khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 1,5mm, khoảng cách 9 vân sáng liên tiếp là 4,8 mm. Khoảng cách từ hai khe S_1S_2 đến màn bằng

A. 2,4m
B. 1,325m
C. 2,12m
D. 1,5m

Câu 66: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,52\,\mu m$, khoảng cách từ hai khe S_1S_2 đến màn là 2m, khoảng cách 16 vân (sáng và tối) liên tiếp là 6mm. Khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng

A. 1,3mm
B. 0,42mm
C. 0,39mm
D. 1,39mm

Câu 67: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, biết khoảng cách 2 vân sáng và vân tối liên tiếp nhau bằng 0,35mm. Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối thứ 8 cùng phía so với vân trung tâm bằng

A. 3,85 mm
B. 5,25mm
C. 1,4mm
D. 2,8mm

Câu 68: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,68\,\mu m$, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 1,7mm, khoảng cách từ hai khe S_1S_2 đến màn là 1,2m. Điểm M trên màn nằm cách vân trung tâm 2,16mm thuộc

A. vân sáng bậc 4.
B. vân tối thứ 4.
C. vân sáng bậc 5.
D. vân tối thứ 5.

Câu 69: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: vị trí vân tối thứ 5 cách vân trung tâm 2,07mm. Hai điểm P và Q trên màn và nằm khác phía so với vân sáng trung tâm với x_P = 1,15mm và x_Q = 1,38mm. Trên đoạn QP có

A. 5 vân tối.
B. 5 vân sáng.
C. 6 vân tối.
D. 4 vân sáng.

Câu 70: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: trên đoạn MN = 5 mm đếm được 10 vân sáng (M, N là hai vân tối). Tại điểm Q cách vân sáng trung tâm 1,85mm là

A. vân tối thứ 4.

B. điểm nằm giữa vân sáng bậc 3 và vân tối thứ 4.

C. vân sáng bậc 4.

D. điểm nằm giữa vân sáng bậc 4 và vân tối thứ 4.

Câu 71: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: ánh sáng có bước sóng thay đổi từ $0,46\,\mu m$ đến $0,72\,\mu m$, khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Điểm M trên màn cách vân trung tâm 3,3mm

A. có 2 bức xạ cho vân sáng.
B. có 3 bức xạ cho vân sáng.
C. có 4 bức xạ cho vân sáng.
D. có 1 bức xạ cho vân sáng.

Câu 72: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 có thể thay đổi được, khoảng cách từ hai khe đến màn là D, bước sóng ánh sáng chiếu vào hai khe không đổi. Xét hai điểm P và Q trên màn nằm đối xứng về hai phía so với vân trung tâm. Khi tăng khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 lên 2 lần thì số vân sáng trên đoạn PQ

A. không đổi. B. tăng 2 lần. C. tăng. D. giảm 2 lần.

Câu 73: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là a, bước sóng λ không đổi. Khi tăng dần khoảng cách giữa hai khe và màn quan sát thì số vân sáng trên đoạn PQ (P và Q là hai điểm trên màn) sẽ

A. tăng. B. giảm.

C. không đổi. D. không xác định.

Câu 74: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, biết khoảng cách 7 vân sáng liên tiếp là 3,456mm. Khi thực hiện thí nghiệm trong chất lỏng có chiết suất 1,2 thì khoảng cách 6 vân sáng liên tiếp trên màn lúc này bằng

A. 2,4mm B. 2,88mm C. 3.36mm D. 3.456mm

Câu 75: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng khe Y-âng: dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,68\mu m$ thì tại vị trí M trên màn cách vân trung tâm đoạn x là vân tối thứ 5. Khi thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ' thì thấy tại M là vân sáng bậc 5. Bước sóng λ' bằng

A. $0,612\,\mu m$ B. $0,68\,\mu m$ C. $0,756\,\mu m$ D. $0.765\,\mu m$

Câu 76: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 1,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Chiếu hai khe S_1S_2 chùm ánh sáng gồm hai bước sóng đơn sắc $\lambda_1 = 0,465\mu m$ và $\lambda_2 = 0,62\mu m$. Khoảng cách ngắn nhất từ vân sáng trung tâm tới vân sáng cùng màu với nó bằng

A. 2,432mm B. 1,824mm C. 2,48mm D. 3,31mm

Câu 77: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng: khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2,5m, người ta dùng ánh sáng trắng bước sóng thay đổi từ $0,4\,\mu m$ đến $0,76\,\mu m$. Bề rộng dải quang phổ thứ 2 kể từ vân sáng trung tâm bằng

A. 1,8mm B. 1,35mm C. 0,45mm D. 0,9mm

Câu 78: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, biết khoảng cách từ vân tối thứ 3 đến vân sáng bậc 5 cùng phía so với vân sáng trung tâm là 1,8 mm. Vị trí vân tối thứ 4 kể từ vân trung tâm là

A. 2,7mm B. 3,15mm C. 2,52mm D. 2,16mm

Câu 79: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, chiếu sáng hai khe S_1S_2 bằng chùm sáng gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,420\mu m$ và $\lambda_2 = 0,525\mu m$. Xét điểm M thuộc vân sáng bậc 4 ứng với bước sóng λ_2 và N thuộc vân sáng bậc 10 ứng với bước sóng λ_1, giữa M và N có

A. 10 vân sáng. B. 9 vân sáng. C. 8 vân sáng. D. 7 vân sáng.

Câu 80: Thực hiện giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, chiếu sáng hai khe S_1S_2 bằng chùm sáng gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,520\mu m$ và $\lambda_2 = 0,624\mu m$. Xét điểm P thuộc vân sáng bậc 4 ứng với bước sóng λ_1. Tại P

A. có vân sáng bậc 10 ứng với bước sóng λ_2.

B. có vân sáng bậc 5 ứng với bước sóng λ_2.

C. có vân sáng bậc 12 ứng với bước sóng λ_2.

D. không có vân sáng nào ứng với bước sóng λ_2.

QUANG PHỔ

Câu 81: Máy quang phổ lăng kính hoạt động dựa trên hiện tượng

A. giao thoa ánh sáng. B. tán sắc ánh sáng.

C. khúc xạ ánh sáng. D. tán xạ ánh sáng.

Câu 82: Bộ phận chính tạo ra sự tán sắc ánh sáng trong máy quang phổ lăng kính là

A. nguồn sáng. B. ống chuẩn trực.

C. kính ảnh. D. lăng kính.

Câu 83: Qua máy quang phổ chùm ánh sáng do đèn hiđrô phát ra cho ảnh gồm

A. 4 vạch: đỏ, cam, vàng, tím. B. 4 vạch: đỏ, cam, chàm, tím.

C. 4 vạch: đỏ, lam, chàm, tím. D. một dải màu cầu vồng.

Câu 84: Quang phổ liên tục

A. là quang phổ gồm nhiều vạch sáng màu riêng biệt.

B. do các vật phát ra khi bị kích thích phát sáng.

C. phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của vật phát sáng.

D. dùng để xác định nhiệt độ của vật nóng phát sáng.

Câu 85: Quang phổ vạch phát xạ

A. là quang phổ gồm một hệ thống các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

B. do các chất rắn, lỏng và khí bị nung nóng phát ra.

C. của mỗi nguyên tố sẽ có một màu sắc vạch sáng riêng biệt.

D. dùng để xác định nhiệt độ của vật nóng phát sáng.

Câu 86: Quang phổ vạch hấp thụ là quang phổ gồm

A. các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

B. những vạch màu biến đổi liên tục.

C. những vạch tối trên nền quang phổ liên tục.

D. những vạch tối trên nền sáng.

Câu 87: Điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải

A. nhỏ hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

B. lớn hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

C. bằng với nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

Câu 88: Quang phổ của các vật phát ra ánh sáng sau, quang phổ nào là quang phổ liên tục?

A. Đèn hơi thuỷ ngân. B. Đèn dây tóc nóng sáng.

C. Đèn hơi natri. D. Đèn hiđrô.

Câu 89: Ánh sáng phát ra từ nguồn nào sau đây sẽ cho quang phổ vạch phát xạ?

A. Ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ.

B. Ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

C. Ánh sáng từ bút thử điện.

D. Ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng.

Câu 90: Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của một máy quang phổ, trước khi đi qua thấu kính buồng tối là

A. tập hợp nhiều chùm tia song song màu trắng.

B. chùm phân kì gồm nhiều màu đơn sắc khác nhau.

C. chùm tia hội tụ gồm nhiều màu đơn sắc khác nhau.

D. tập hợp nhiều chùm tia song song, mỗi chùm có một màu.

Câu 91: Một chất khí được nung nóng sẽ phát ra quang phổ liên tục khi có áp suất

A. cao và nhiệt độ cao. B. thấp và nhiệt độ thấp.

C. thấp và nhiệt độ cao. D. thấp và nhiệt độ rất lớn.

Câu 92: Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ cho ta kết luận:

A. Trong cùng một điều kiện, một chất chỉ hấp thụ hoặc chỉ bức xạ ánh sáng.

B. Trong cùng một điều kiện về nhiệt độ và áp suất, mọi chất đều hấp thụ và bức xạ các ánh sáng có cùng bước sóng λ.

C. Ở một nhiệt độ nhất định, một chất chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thụ.

D. Các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục là do giao thoa ánh sáng.

Câu 93: Khi quan sát quang phổ vạch hấp thụ của một khối hơi hyđrô (đang được kích thích phát sáng) qua máy quang phổ. Nếu tắt nguồn ánh sáng trắng thì trên màn ảnh của máy quang phổ

A. xuất hiện quang phổ liên tục của khối hơi hyđrô.

B. không có loại quang phổ nào xuất hiện.

C. vẫn còn quang phổ vạch hấp thụ của khối hơi hyđrô.

D. xuất hiện quang phổ vạch phát xạ của khối hơi hyđrô.

Câu 94: Dùng một bóng đèn điện dây tóc chiếu sáng khe F của máy quang phổ. Đặt xen giữa đèn và khe F một cốc thuỷ tinh đựng dung dịch màu thì trên tiêu diện của thấu kính buồng tối, ta thấy

A. một dải sáng liên tục từ đỏ đến tím.

B. một số dải đen trên nền quang phổ liên tục.

C. một vùng sáng màu giống màu dung dịch trong cốc.

D. một vùng tối đen.

Câu 95: Sự đảo vạch quang phổ là

A. sự đảo ngược, từ vị trí ngược khe máy thành cùng chiều.

B. sự chuyển một vạch sáng trên nền tối thành vạch tối trên nền sáng do bị hấp thụ.

C. sự đảo ngược trật tự các vạch trên quang phổ.

D. sự thay đổi màu sắc của các vạch quang phổ.

Câu 96: Trong nghiên cứu phổ vạch của một vật bị kích thích phát quang, dựa vào vị trí của các vạch, người ta biết

A. phương pháp kích thích vật dẫn đến phát quang.

B. nhiệt độ của vật đó.

C. các hợp chất hóa học tồn tại trong vật đó.

D. các nguyên tố hóa học cấu thành vật đó.

Câu 97: Quang phổ vạch phát xạ thu được khi chất phát sáng ở trạng thái

A. rắn và đang có nhiệt độ cao.

B. khí hay hơi nóng sáng có áp suất cao.

C. khí hay hơi nóng sáng có áp suất thấp.

D. lỏng và đang có nhiệt độ cao.

Câu 98: Khi tăng dần nhiệt độ của dây tốc bóng đèn điện, thì quang phổ của ánh sáng phát ra

A. sẽ sáng dần lên, nhưng vẫn có đủ bảy màu cầu vồng.

B. ban đầu chỉ có màu đỏ, sau đó có thêm màu cam, vàng .....Khi nhiệt độ đủ cao thì có đủ bảy màu sáng đều như nhau.

C. vừa sáng dần thêm, vừa trải rộng dần từ màu đỏ sang các màu cam, vàng... và khi nhiệt độ đủ cao thì có đủ bảy màu.

D. luôn không thay đổi.

TIA HỒNG NGOẠI – TIA TỬ NGOẠI – TIA X

Câu 99: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}3\mu m$

A. thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy. B. là tia hồng ngoại.

C. là tia tử ngoại. D. là tia Rơnghen.

Câu 100: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}6\mu m$

A. thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy. B. là tia hồng ngoại.

C. là tia tử ngoại. D. là tia Rơnghen.

Câu 101: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 1\mu m$

A. thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy. B. là tia hồng ngoại.

C. là tia tử ngoại. D. là tia Rơnghen.

Câu 102: Bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}2nm$

A. là sóng vô tuyến. B. là tia hồng ngoại.

C. là tia tử ngoại. D. là tia Rơnghen.

Câu 103: Chọn ý **sai**. Bức xạ phát ra từ Mặt Trời

A. có ánh sáng nhìn thấy. B. có tia hồng ngoại.

C. có tia tử ngoại. D. không có tia Rơnghen.

Câu 104: Năng lượng phát ra từ Mặt Trời nhiều nhất thuộc về

A. ánh sáng nhìn thấy. B. tia hồng ngoại.

C. tia tử ngoại. D. tia gamma.

Câu 105: Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là

A. tác dụng nhiệt. B. làm Iôn hóa không khí.

C. làm phát quang một số chất. D. tác dụng sinh học.

Câu 106: Nguồn sáng nào sau đây **không** phát ra tia tử ngoại?

A. Mặt Trời. B. Hồ quang điện.

C. Đèn thuỷ ngân. D. Đèn dây tóc có công suất 10 W

Câu 107: Chọn câu **sai**. Tia tử ngoại

A. không tác dụng lên kính ảnh.

B. kích thích một số chất phát quang.

C. làm ion hóa không khí.

D. gây ra những phản ứng quang hóa.

Câu 108: Tia hồng ngoại và tia tử ngoại

A. đều là sóng điện từ nhưng có tần số khác nhau.

B. không có các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa.

C. chỉ có tia hồng ngoại làm đen kính ảnh.

D. chỉ có tia hồng ngoại có tác dụng nhiệt.

Câu 109: Tia (hay sóng) không do các vật bị nung nóng phát ra là:

A. Ánh sáng nhìn thấy. B. Tia hồng ngoại

C. Tia tử ngoại. D. Sóng vô tuyến.

Câu 110: Tia Rơnghen có bước sóng λ

A. ngắn hơn tia tử ngoại. B. dài hơn sóng vô tuyến.

C. dài hơn tia tử ngoại. D. bằng tia gamma.

Câu 111: Trong ống Rơnghen động năng của các êlectrôn khi đến đối catôt phần lớn

A. bị hấp thu bởi kim loại làm đối catôt.

B. biến thành năng lượng tia Rơnghen.

C. biến thành nội năng làm nóng đối catôt.

D. bị phản xạ trở lại.

Câu 112: Cho các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 2.10^{-6}\mu m$; $\lambda_2 = 3.10^{-3}mm$; $\lambda_3 = 1{,}2pm$; $\lambda_4 = 1{,}5nm$. Bức xạ có tính đâm xuyên mạnh nhất là bức xạ có bước sóng

A. λ_1 B. λ_2 C. λ_3 D. λ_4

Câu 113: Tính chất nổi bật của tia Rơnghen là

A. tác dụng lên kính ảnh. B. làm phát quang một số chất.

C. làm Iôn hóa không khí. D. khả năng đâm xuyên.

Câu 114: Tia không thể dùng tác nhân bên ngoài tạo ra là tia

A. hồng ngoại. B. tử ngoại. C. Rơnghen. D. gamma

Câu 115: Cho các tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơnghen và ánh sáng nhìn thấy. Tia khó quan sát hiện tượng giao thoa nhất là

A. tia hồng ngoại. B. tia tử ngoại.

C. tia Rơnghen. D. ánh sáng nhìn thấy.

Câu 116: Cho các tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơnghen và tia gamma. Tia có tính đâm xuyên mạnh nhất là

A. tia hồng ngoại. B. tia tử ngoại. C. tia Rơnghen. D. tia gamma.

Câu 117: Khi ánh sáng đi từ không khí vào nước thì

A. tần số tăng lên; vận tốc giảm đi.

B. tần số không đổi; vận tốc tăng lên.

C. tần số giảm đi; bước sóng tăng lên.

D. tần số không đổi; bước sóng giảm đi.

Câu 118: Tia X có bước sóng λ lớn hơn bước sóng của

A. tia tử ngoại. B. tia hồng ngoại.

C. tia gamma. D. ánh sáng nhìn thấy.

Câu 119: Một vật phát ra tia hồng ngoại khi nhiệt độ của vật

A. cao hơn 0^0K

B. cao hơn 0^0C

C. thấp hơn nhiệt độ môi trường xung quanh.

D. cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh.

Câu 120: Các bức xạ có bước sóng λ trong khoảng từ 3.10^{-9}m đến 3.10^{-7}m là

A. tia tử ngoại. B. tia hồng ngoại.

C. tia Rơnghen. D. ánh sáng nhìn thấy.

Câu 121: Chọn phát biểu **sai.** Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có

A. tác dụng làm ion hóa không khí.

B. trong ánh sáng Mặt Trời.

C. những ứng dụng trong y học.

D. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia Rơnghen.

Câu 122: Chọn phát biểu **sai**. Tia hồng ngoại

A. có khả năng gây ra một số phản ứng hoá học.

B. có tác dụng nổi bật nhất là tác dụng nhiệt.

C. kích thích một số chất phát quang.

D. là những bức xạ có tần số nhỏ hơn tần số của ánh sáng đỏ.

Câu 123: Chọn ý **sai**. Quang phổ vạch phát xạ

A. gồm những vạch sáng riêng lẻ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.

B. do các chất khí ở áp suất thấp, khi bị nung nóng phát ra.

C. của mỗi nguyên tố hoá học sẽ đặc trưng cho nguyên tố đó.

D. của các nguyên tố sẽ giống nhau khi cùng điều kiện để phát sáng.

Câu 124: Trong thang sóng điện từ, theo thứ tự bước sóng giảm dần ta có:

A. Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X, tia gamma.

B. Sóng vô tuyến, ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia X, tia gamma.

C. Sóng vô tuyến, tia tử ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, tia X, tia gama.

D. Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia gamma, tia X.

Câu 125: Tia tử ngoại

A. làm Iôn hoá môi trường nên được ứng dụng để tiệt trùng.

B. chỉ được phát ra từ những vật nung nóng trên 3000^{0}C.

C. được phát ra khi một số đám hơi ở áp suất thấp bị nung nóng.

D. có bước sóng ngắn nên luôn có hại đối với cơ thể con người.

Câu 126: Trong các tia: đỏ, vàng và tím thì tia có vận tốc lớn nhất trong

A. chân không là tia vàng. B. nước là tia tím.

C. chân không là tia tím. D. thuỷ tinh là tia đỏ.

Câu 127: Tia tử ngoại và tia hồng ngoại đều

A. gây ra một số phản ứng hoá học.

B. kích thích một số chất phát sáng.

C. đâm xuyên mạnh.

D. có tần số lớn hơn tần số tia Rơnghen.

Câu 128: Tia tử ngoại

A. không làm đen kính ảnh. B. không bị nước hấp thu.

C. có tác dụng nhiệt. D. truyền được qua kim loại.

Câu 129: Tia X

A. có bản chất giống với tia α.

B. có một số tác dụng như tia tử ngoại.

C. chỉ được tạo ra từ ống Rơnghen.

D. có vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng.

Câu 130: Chọn ý **sai**. Tia hồng ngoại

A. không thể gây ra hiện tượng quang điện bên trong.

B. có tác dụng nhiệt nên được dùng để sấy khô nông sản.

C. có tác dụng lên một số phim ảnh nên được dùng để chụp hình ban đê

D. có bản chất giống với tia gamma và tia Rơnghen.

Câu 131: Tia Rơnghen có

A. cùng bản chất với sóng âm.

B. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

C. cùng bản chất với sóng vô tuyến.

D. điện tích âm.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG V

1.D 2.B 3.A 4.D 5.A 6.B 7.A 8.B 9.C 10.A

11.C 12.B 13.A 14.D 15.A 16.C 17.C

Câu 18. D

+ Khi đến mặt bên thứ hai thì góc tới của tia đỏ nhỏ nhất và của tia tím lớn nhất (1)

+ Góc giới hạn đối với ánh sáng đỏ lớn nhất và đối với ánh sáng tím nhỏ nhất (2)

Từ (1) & (2), ta có:

- Khi tia đỏ phản xạ toàn phần thì tia tím cũng phản xạ toàn phần.
- Khi tia tím ló ra khỏi mặt bên thứ hai thì tia đỏ cũng ló ra ở mặt này.
- Khi tia đỏ đi sát mặt bên thứ hai thì tia tím phản xạ toàn phần.

19.C 20.D 21.C 22.A 23.C 24.C 25.B 26.D 27.D

Câu 28. C

Khoảng cách 5 vân sáng kề nhau $b = 5i = 5\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ab}{4D}$

Câu 29. B

Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối thứ 3 (xét hai vân này ở cùng một bên đối với O) là $b = 2{,}5i - 2i = 0{,}5i = \dfrac{1}{2}\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2ab}{D}$

Câu 30. C

Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân tối thứ 3 (xét hai vân này ở hai bên đối với O) bằng : $b = 2{,}5i + 2i = 4{,}5i = 4{,}5\dfrac{\lambda D}{a}$

Câu 31. A

Điểm M là vân sáng bậc 6 của ánh sáng bước sóng λ_1, tại M ta có:

$$6\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow k_2 = \frac{6\lambda_1}{\lambda_2} = 4$$

$\Rightarrow$ tại M có vân sáng bậc 4 đối với ánh sáng có bước sóng λ_2

Câu 32. B

Các vị trí có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi:

$$x_s = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0{,}4k_1 = 0{,}6k_2 \Leftrightarrow 2k_1 = 3k_2 \quad (*)$$

Từ (*) $\Rightarrow$ Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm ứng với các điểm:

+ M_1 có $\begin{cases} k_1 = 3 \\ k_2 = 2 \end{cases}$

+ M_2 có $\begin{cases} k_1 = 6 \\ k_2 = 4 \end{cases}$

Vậy điểm M có vân sáng trùng màu vân trung tâm có $x_M = 6\dfrac{\lambda_1 D}{a}$

Câu 33. C

Tương tự câu trên, ta có: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \dfrac{3\lambda_1}{k_2} = \dfrac{1,5}{k_2}$ (*)

Từ (*) ta thấy ứng với $k_2 = 2$ thì $\lambda_2 = 0,75\mu m$

Câu 34. B

Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = 1,32mm$

Xét $\dfrac{L}{i} = \dfrac{13,2}{1,32} = 10 \Rightarrow$ Số vân sáng trên màn là 11

Câu 35. C

Vị trí vân tối thứ 4 (tính từ vân sáng trung tâm) có $x_{t4} = 3,5i = 3,5\dfrac{\lambda D}{a}$

Câu 36. B

Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = 0,75mm$

Xét $\dfrac{x_M}{i} = \dfrac{3}{0,75} = 4 \Rightarrow$ Tại M là vân sáng bậc 4

Câu 37. C

Khoảng cách 16 vân sáng liên tiếp là $15i = 18 \Rightarrow i = 1,2mm$

Từ $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow D = \dfrac{ia}{\lambda} = 2,4m$

Câu 38. A

Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = 0,5mm$

Tại M: Xét $\dfrac{x_M}{i} = \dfrac{2}{0,5} = 4$

$\Rightarrow$ Tại M là vân sáng bậc 4

Tại N: Xét $\frac{x_N}{i} = \frac{6,25}{0,5} = 12,5 \Rightarrow$ Tại N là vân tối thứ 13.

$\Rightarrow$ Giữa M và N có 8 vân sáng.

Câu 39. D

Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 màu đỏ đến vân sáng bậc 2 màu tím (ở cùng phía so với vân sáng trung tâm):

$$\Delta x_2 = x_{sd2} - x_{st2} = 2\frac{\lambda_d D}{a} - 2\frac{\lambda_t D}{a}$$

Câu 40. C

Các vị trí có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi:

$$x_s = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0,48k_1 = 0,64k_2 \Leftrightarrow 3k_1 = 4k_2 \qquad (*)$$

Từ (*) $\Rightarrow$ Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm gần nhất ứng với điểm

$$M_1 \text{ có } \begin{cases} k_1 = 4 \\ k_2 = 3 \end{cases} \Rightarrow x_{M1} = 4\frac{\lambda_1 D}{a} = 2{,}56\text{mm}$$

Khoảng cách gần nhất giữa hai vân sáng cùng màu so với vân sáng ở O là $\Delta x = x_{M1} = 2{,}56$ mm

Câu 41. A

Câu a2. B

Từ $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0,5k_1 = 0,75k_2 \Leftrightarrow 2k_1 = 3k_2$ (*)

Từ (*) $\Rightarrow$ Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm ứng với các điểm

$$M_1 \text{ có } \begin{cases} k_1 = 3 \\ k_2 = 2 \end{cases} + M_2 \text{ có } \begin{cases} k_1 = 6 \\ k_2 = 4 \end{cases} + M_3 \text{ có } \begin{cases} k_1 = 9 \\ k_2 = 6 \end{cases}$$

Tại $M \equiv M_1$ là vân sáng bậc 6 ứng với bước sóng λ_1 cũng là vị trí vân sáng bậc 4 ứng với bước sóng λ_2.

Tại $N \equiv M_2$ là vân sáng bậc 6 ứng với bước sóng λ_2 cũng là vị trí vân sáng bậc 9 ứng với bước sóng λ_1.

$\Rightarrow$ Trên MN ta đếm được 5 vân sáng

Câu 43. D

Câu 44. B

Câu 45. B

Xét $n = \frac{MN}{i} = \frac{MN.a}{\lambda D}$ (*)

Từ (*) ta thấy n tăng ⇒ Số vân sáng quan sát được giữa 2 điểm M và N trên màn tăng khi a tăng hoặc λ giảm hoặc D giảm ⇒ ***chọn B***

Câu 46. C **Câu 47. A** **Câu 48. A** **Câu 49. B**

Câu 50. B **Câu 51. C**

Câu 52. A

Từ $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0,4.3 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1,2}{k_2}$ (1)

Lại có: $\lambda_2 > \lambda_1$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ $\lambda_2 = 0,60\mu m$

Câu 53) A

Tại M là vân tối khi $x_M = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax_M}{(k+\frac{1}{2})D} = \frac{3}{2,4(k+\frac{1}{2})}$ (1)

Lại có $0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$ (2)

Từ (1) & (2) ⇒ k = 2 thì λ = 0, 5 μm sẽ cho vân tối tại M ⇒ chọn A

Câu 54) B

Các vị trí có vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm khi:

$x_s = k_1i_1 = k_2i_2 \Rightarrow 3k_1 = 2k_2$ (*)

Từ (*)

⇒ Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm gần nhất ứng với điểm

M_1 có $\begin{cases} k_1 = 2 \\ k_2 = 3 \end{cases} \Rightarrow x_{M_1} = 2i_1 = 0,6mm$

Khoảng cách gần nhất giữa hai vân sáng cùng màu so với vân sáng ở O là $\Delta x = x_{M1} = 0,6mm$

Câu 55. C

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 1mm$

Tại M: Xét $\frac{x_M}{i} = \frac{6,5}{1} = 6,5 \Rightarrow$ Tại M là vân tối thứ 7

⇒ Trên MO có 7 vân sáng và 7 vân tối.

Câu 56. A

Bề rộng của 9 vân sáng liên tiếp là 8i = 36 mm

$\Rightarrow i = 4{,}5\text{mm}$

$\Rightarrow \lambda = 0{,}675\mu\text{m}$.

Câu 57. C

Khoảng vân tăng thêm 0,3mm khi dời màn ra xa hai khe đoạn 0,5m nên: i' = i + 0,3

$$\Leftrightarrow \frac{\lambda(D+500)}{a} = \frac{\lambda D}{a} + 0,3$$

$$\Leftrightarrow \frac{500\lambda}{a} = 0,3 \Rightarrow \lambda = 6.10^{-4}\text{mm} = 0,6\mu\text{m}$$

Câu 58. B

Do vân sáng bậc 4 của thành phần có bước sóng λ_2 trùng với vân sáng của thành phần có bước sóng λ_1

$$\Rightarrow k_1\lambda_1 = 0,6.4 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{2,4}{k_1} \qquad (*)$$

Từ (*) ⇒ Với k = 5 thì $\lambda_1 = 0{,}48\mu\text{m}$

Câu 59. B **Câu 60. A**

Câu 61. D

Khoảng vân $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1{,}26\text{mm}$

Khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng cùng màu với nó và gần nó nhất bằng 5,04mm

$\Rightarrow x_M = 5{,}04\text{mm}$

Xét $\frac{x_M}{i_1} = \frac{5,04}{1,26} = 4 \Rightarrow$ Tại M là vân sáng bậc 4đối với λ_1

$$\text{Từ } k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0,42k_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{0,42k_1}{k_2} \qquad (*)$$

$$\text{Từ } (*) \Rightarrow \text{Tại M:} \lambda_2 = \frac{0,42.4}{k_2} = \frac{1,68}{k_2} \qquad (**)$$

Từ (**), ta thấy $k_2 = 3 \Rightarrow \lambda_2 = 0{,}56\mu\text{m}$.

Câu 62. B

Câu 63. A

Tọa độ vân sáng bậc 5: $x_{s5} = 5\frac{\lambda D}{a}$

Tọa độ vân tối thứ 6: $x_{t6} = 5,5\frac{\lambda D'}{a}$

Lại có: $x_{s5} = x_{t6} \Rightarrow 5\frac{\lambda D}{a} = 5,5\frac{\lambda D'}{a} \Leftrightarrow \frac{D'}{D} = \frac{5}{5,5}$

$\Leftrightarrow \frac{D'-D}{D} = \frac{5-5,5}{5,5}$

$\Leftrightarrow D'-D = \frac{5-5,5}{5,5}D = \frac{5-5,5}{5,5}1,375 = -0,125m$

Vậy màn dịch chuyển lại gần hai khe sáng một đoạn 0,125m

Câu 64. A

Khi đưa thí nghiệm trên vào trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$ thì khoảng vân là $i' = \frac{i}{n} = \frac{3i}{4} \Rightarrow i = \frac{4i'}{3}$.

Tại M là vân sáng bậc 3 nên: $x_M = 3i = 3.\frac{4}{3}i' = 4i'$

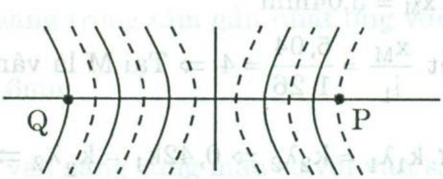
$\Rightarrow$ tại M là vân sáng bậc 4 khi thực hiện giao thoa Y-âng với ánh sáng đơn sắc trong nước.

Câu 65. D **Câu 66. A** **Câu 67. A** **Câu 68. D**

Câu 69. C

Vị trí vân tối thứ 5 cách vân trung tâm: 4,5i = 2,07mm

$\Rightarrow i = 0,46mm$



$x_P = 1,15mm \Rightarrow \frac{x_P}{i} = 2,5$

$\Rightarrow$ tại P là vân tối thứ 3.

$x_Q = 1,38mm \Rightarrow \frac{x_Q}{i} = 3$

$\Rightarrow$ tại Q là vân sáng thứ 3.

Câu 70. D

$MN = 10i = 5mm \Rightarrow i = 0,5mm$

Ta có: $\frac{x_Q}{i} = 3,7 \Rightarrow$ nằm giữa vân tối thứ 4 và vân sáng bậc 4.

Câu 71. B

Ta có:

$$x_M = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = \frac{3,3}{k}\mu m$$

$$\Leftrightarrow 0,46\,\mu m < \lambda < 0,72\,\mu m$$

$$\Leftrightarrow 0,46 < \frac{3,3}{k} < 0,72$$

$$\Leftrightarrow 4,56 < k < 7,18$$

$\Rightarrow$ có 3 giá trị k nên có 3 bức xạ cho vân sáng tại M.

72.C	**73.B**	**74.A**	**75.A**	**76.C**	**77.D**	**78.C**	**79.D**	**80.D**	**81.B**
82.D	**83.C**	**84.D**	**85.A**	**86.C**	**87.A**	**88.B**	**89.C**	**90.D**	**91.A**
92.C	**93.D**	**94.B**	**95.B**	**96.D**	**97.C**	**98.C**	**99.C**	**100.A**	**101.B**
102.D	**103.D**	**104.B**	**105.A**	**106.D**	**107.A**	**108.A**	**109.D**	**110.A**	**111.C**
112.C	**113.D**	**114.D**	**115.C**	**116.D**	**117.D**	**118.C**	**119.A**	**120.D**	**121.A**
122.C	**123.D**	**124.A**	**125.C**	**126.D**	**127.A**	**128.C**	**129.B**	**130.A**	**131.C**

Chương 6

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Dạng 28

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

+ Năng lượng phôtôn: $\boxed{\varepsilon = h.f = \varepsilon = \frac{hc}{\lambda}}$

Trong đó: – f là tần số bức xạ

– λ là bước sóng của bức xạ trong chân không

– h là hằng số Plăng (Planck)

– c là vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3.10^8$m/s)

+ Công thức Anhxtanh (Einstein):

$$\varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \Leftrightarrow \boxed{h.f = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2}$$

Trong đó: – A là công thoát của êlectron khỏi kim loại.

– $v_{0\max}$ là vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện.

– m là khối lượng êlectron ($m = 9{,}1.10^{-31}$kg)

+ Giới hạn quang điện: $\boxed{\lambda_0 = \frac{hc}{A}}$

+ Điều kiện để có êlectron bật ra khỏi kim loại: bước sóng bức xạ chiếu tới kim loại $\lambda \leq$ giới hạn quang điện λ_0.

+ Công suất chiếu sáng: $\boxed{P = N\varepsilon = N.\frac{hc}{\lambda}}$

(trong đó N là số phôtôn tới bề mặt kim loại hoặc phát bởi nguồn trong 1 giây)

+ Cường độ dòng quang điện: $\boxed{I = n'.e}$

(với n' là số êlectron đến anôt trong mỗi giây; $e = 1{,}6.\ 10^{-19}$C)).

+ Cường độ dòng quang điện bão hòa: $\boxed{I_{bh} = n.e}$

(trong đó n là số êlectron tới anôt trong mỗi giây, cũng chính là số êlectron thoát ra khỏi catôt trong mỗi giây)

+ Hiệu suất quang điện (hiệu suất lượng tử): $\boxed{H = \frac{n}{N}}$

+ Hiệu điện thế hãm: Để triệt tiêu dòng quang điện cần đặt vào anôt và catôt hiệu điện thế hãm $U_h = -U_{AK} < 0$.

Ta có: $\boxed{eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2}$ mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$

$\Rightarrow \boxed{A = \frac{hc}{\lambda} + eU_h}$

+ Vận tốc cực đại của êlectron quang điện khi đến anôt:

Gọi U_{AK} là hiệu điện thế giữa anôt và catôt

$E_{đ0\max} = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$ là động năng cực đại của êlectron ở catôt

$E_{đ\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$ là động năng cực đại của êlectron khi đến anôt

Áp dụng định lý động năng: $E_{đ\max} - E_{đ0\max} = eU_{AK}$

$\Leftrightarrow \boxed{\frac{mv_{\max}^2}{2} - \frac{mv_{0\max}^2}{2} = eU_{AK}}$

- Nếu $U_{AK} > 0 \Rightarrow v_{\max} > v_{0\max}$: êlectron chuyển động nhanh dần đều
- Nếu $U_{AK} < 0 \Rightarrow v_{\max} < v_{0\max}$: êlectron chuyển động chậm dần đều (nếu $v_{\max} = 0$, lúc này $U_{AK} = -U_h$)
- Nếu $U_{AK} = 0 \Rightarrow v_{\max} = v_{0\max}$: êlectron chuyển động đều

* ***Điện thế cực đại của quả cầu bằng đồng đặt cô lập:***

Chiếu sáng quả cầu bằng đồng đặt cô lập bằng ánh sáng thích hợp: Các phôtôn bứt êlectron quang điện ra khỏi quả cầu thì quả cầu này tích điện dương. Quả cầu tích điện dương sẽ tạo một điện trường có tác dụng kéo các êlectron trở về quả cầu. Các êlectron bật ra càng nhiều thì điện thế V của quả cầu càng tăng. Đến khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện thì điện thế V đạt giá trị cực đại $V_{\max}$. Lúc này số êlectron quang điện bứt ra khỏi kim loại bằng với số êlectron quang điện trở lại quả cầu.

Ta có: $\boxed{\frac{1}{2}mv_0^2 = eV_{\max}}$

* ***Chuyển động của êlectron trong từ trường đều $\vec{B}$:***

+ Xét êlectron quang điện có vận tốc $\vec{v_0}$ đi vào vùng có từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{v_0}$ vuông góc với $\vec{B}$):

Khi đi vào từ trường đều, êlectron quang điện chịu tác dụng của lực Lorenx $\vec{F_L}$. Lực Lorenx $\vec{F_L} \perp \vec{v_0}$ nên không sinh công, chỉ làm êlectron chuyển động tròn đều. Như vậy lực Lorenx đóng vai trò lực hướng tâm. Bán kính quỹ đạo tròn xác định bởi :

$$f_L = f_{ht} \Leftrightarrow eV_0B = m\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv_0}{eB}$$

Nếu v_0 cực đại thì bán kính R cũng cực đại: $\boxed{R_{max} = \frac{mv_{0\,max}}{eB}}$

Chú ý :

_ Khi êlectron quang điện đi vào điện trường đều $\vec{E}$, *êlectron sẽ chịu tác dụng của lực điện trường:* $\vec{f} = -e\vec{E}$ *(bỏ qua tác dụng của trọng lực).*

– Nếu $\overrightarrow{v_0}$ *xiên góc với* $\vec{B}$ *thì êlectron sẽ chuyển động theo đường xoắn ốc có bán kính:* $R = \frac{mv_n}{eB}$ *với* $\vec{v_n} \perp \vec{B}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,38μm vào catôt của tế bào quang điện. Để tất cả các êlectron quang điện đều bị giữ lại ở catốt thì cần đặt hiệu điện thế hãm $U_h = 1,2V$. Tìm giới hạn quang điện của kim loại làm catôt. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $e = 1,6.10^{-19}$C

Hướng dẫn :

Ta có: $eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\,max}^2$ mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\,max}^2$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} + eU_h = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,38.10^{-6}} - 1,2.1,6.10^{-19} = 3,31.10^{-19}\ (J)$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,6\mu m$$

Ví dụ 2: Chiếu ánh sáng trắng (có λ biến đổi từ 0,4μm đến 0,76μm) vào catôt có công thoát $A = 3,31.10^{-19}$J có êlectron bật ra không? Nếu có hãy tính vận tốc ban đầu cực đại của e quang điện.
Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $m = 9,1.10^{-31}$kg

Hướng dẫ :

Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,6\mu m$

Trong ánh sáng trắng có các bước sóng $\lambda \le \lambda_0$ nên có hiện tượng quang điện xảy ra.

+ v_{0max} ứng với $\lambda_{min} = 0,4\mu m$:

$$\text{Từ: } \frac{hc}{\lambda_{min}} = A + \frac{1}{2}mv_{0\,max}^2 \Rightarrow v_{0\,max} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda_{min}} - A\right)}{m}}$$

$$\Leftrightarrow v_{0\,max} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,4.10^{-6}} - 3,31.10^{-19}\right)}{9,1.10^{-31}}} = 0,6.10^6 m/s$$

Ví dụ 3: Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là λ_0. Lần lượt chiếu vào tế bào quang điện bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}4\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}6\mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của e bắn ra khác nhau 2,5 lần. Tìm λ_0.

Hướng dẫn:

Ta có: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{1}{2}mv_{0\max}^2 \, (*)$

+ Khi chiếu bức xạ có λ_1: $v_{0\max 1} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_1} - A\right)}{m}}$ (1)

+ Khi chiếu bức xạ có λ_2: $v_{0\max 2} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_2} - A\right)}{m}}$ (2)

Từ (*) ta thấy khi λ lớn thì $v_{0\max}$ nhỏ

$\Rightarrow v_{0\max 1} = 2{,}5 v_{0\max 2}$ (do $\lambda_1 < \lambda_2$) (3)

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda_1} - A\right)}{m}} = 2{,}5\sqrt{\frac{2\left(\frac{hc}{\lambda_2} - A\right)}{m}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - A = 6{,}25\left(\frac{hc}{\lambda_2} - A\right) \text{ với } A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{5{,}25\lambda_1\lambda_2}{6{,}25\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{5{,}25.0{,}4.0{,}6}{6{,}25.0{,}4 - 0{,}6} = 0{,}663\mu m$$

Ví dụ 4: Rọi một bức xạ có tần số f vào catôt tế bào quang điện có công thoát $A = 4.10^{-19}$J, êlectron thoát ra có vận tốc cực đại $v_{0\max} = 4{,}67.10^5$m/s và khi tới anôt có vận tốc $v_{\max} = 1{,}93.10^6$m/s. Tìm f và hiệu điện thế giữa A và K. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

Hướng dẫn:

Từ: $h.f = A + \dfrac{1}{2}mv_{0\max}^2 \Rightarrow f = \dfrac{1}{h}\left(A + \dfrac{mv_{0\max}^2}{2}\right)$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{6{,}625.10^{-34}}\left(4.10^{-19} + \frac{9{,}1.10^{-31}.(4{,}67.10^5)^2}{2}\right) = 7{,}5.10^{14}\,(\text{Hz})$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{4{,}54.10^{14}} = 0{,}4.10^{-6}\text{m}$$

Áp dụng định lý động năng: $E_{d\max} - E_{d0\max} = eU_{AK}$

$$\Leftrightarrow \frac{mv_{max}^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_{AK} \Leftrightarrow U_{AK} = \frac{mv_{max}^2}{2e} - \frac{mv_{0max}^2}{2e}$$

$$\Leftrightarrow U_{AK} = \frac{9,1.10^{-31}}{2.1,6.10^{-19}}\left\{(1,93.10^6)^2 - (4,67.10^5)^2\right\} = 9,97\ (V)$$

Ví dụ 5: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,66\mu m$ vào catôt tế bào quang điện, trong mạch có dòng điện bão hoà. Tính cường độ dòng điện bão hòa, biết hiệu suất quang điện H = 20% và công suất của chùm bức xạ chiếu tới catôt là P = 2W. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $e = 1,6.10^{-19}$C.

Hướng dẫn :

Công suất chiếu sáng: $P = N\varepsilon = N.\frac{hc}{\lambda}$

(trong đó N là số phôtôn tới bề mặt catôt trong 1 giây)

+ Cường độ dòng quang điện bão hòa: $I_{bh} = ne$

+ Hiệu suất quang điện (hiệu suất lượng tử):

$$H = \frac{n}{N} = 0,2 \Leftrightarrow 0,2.N = n \Leftrightarrow 0,2\frac{\lambda P}{hc} = \frac{I_{bh}}{e}$$

$$\Rightarrow I_{bh} = 0,2.\frac{\lambda Pe}{hc} = 0,2.\frac{0,66.10^{-6}.2.1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} = 0,212\ (A)$$

Ví dụ 6: Một điện cực phẳng bằng nhôm được chiếu bởi ánh sáng bước sóng λ. Khi bên ngoài điện cực có điện trường cản E = 10V/cm thì e quang điện có thể rời xa bề mặt kim loại một khoảng cách tối đa là 2cm. Biết giới hạn quang điện của nhôm là 332nm, tìm λ. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js ; $c = 3.10^8$ /s; $e = 1,6.10^{-19}$C.

Hướng dẫn :

$\lambda = ?$; $\lambda_0 = 332nm = 332.10^{-9}m$; s = 2cm = 0,02m

$E_C = 10V/cm = 1000V/m$

Xét êlectron bật ra khỏi điện cực phẳng có v_{omax} ứng với E_{d0max}:

$$\text{Từ } \frac{hc}{\lambda} = A + E_{d0max} \Rightarrow E_{domax} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \qquad (1)$$

Do có điện trường cản nên các êlectron (xét êlectron chuyển động vuông góc với điện cực) sau khi rời khỏi điện cực sẽ chuyển động chậm dần đều, sau khi đi được quãng đường s thì dừng lại; s cũng là khoảng cách tối đa mà êlectron rời xa điện cực .

Theo định lí động năng:

$$E_d - E_{d0max} = A_C = -F_C.s = -eE_C.s \qquad (2)\ (\text{với } E_d = 0)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \dfrac{hc}{\lambda_0} - \dfrac{hc}{\lambda} = -esE_C \Rightarrow \lambda = \dfrac{\lambda_0.h.c}{hc + es.E_C.\lambda_0}$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{332.10^{-9}.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{6,625.10^{-34}.3.10^{8} + 1,6.10^{-19}.2.10^{-2}.10^{3}.332.10^{-9}}\,m$$

$\Rightarrow \lambda = 0,05.10^{-6}m = 0,05\mu m$

Ví dụ 7: Công thoát của e quang điện khỏi đồng là 4,57eV. Chiếu bức xạ có bước sóng 0,14μm vào một quả cầu bằng đồng đặt cô lập thì quả cầu có hiệu điện thế cực đại bao nhiêu? Cho $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^{8}m/s$; $m = 9,1.10^{-31}kg$; $e = 1,6.10^{-19}C$

Hướng dẫn:

$A = 4,57.1,6.10^{-19} = 7,312.10^{-19}J$

Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = 0,27.10^{-6}m = 0,27\mu m$

Gọi V_{max} là điện thế cực đại của quả cầu, ta có:

$\dfrac{1}{2}mv_0^2 = eV_{max}$ mà $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{1}{2}mv_0^2$

$\Rightarrow V_{max} = (\dfrac{hc}{\lambda} - A).\dfrac{1}{e}$, thế số ta tính được $V_{max} = 4,3V$

Ví dụ 8: Catốt của tế bào quang điện được phủ một lớp xêdi, có giới hạn quang điện là λ_0. Catốt được chiếu sáng bằng bức xạ có bước sóng $0,56\mu m < \lambda_0$. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường $\vec{B}$ vuông góc với $\vec{v}_{0max}$ của electron. Biết $B = 6,1.10^{-5}T$, xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường. Cho $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^{8}m/s$; $m = 9,1.10^{-31}kg$; $e = 1,6.10^{-19}C$.

Hướng dẫn:

Bán kính cực đại của êlectron quang điện khi đi vào từ trường đều có $\vec{B}$ vuông góc với $\vec{v}_{0max}$: $R_{max} = \dfrac{mv_{0max}}{eB}$

Với $v_{0max} = \sqrt{\dfrac{2(\frac{hc}{\lambda} - A)}{m}} = 334,5.10^{3}m/s$

$\Rightarrow R_{max} = 0,0312m = 3,12cm$

Dạng 29

TIA X (TIA RƠNGHEN)

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

+ Công suất của dòng điện qua ống Rợnghen chính là năng lượng của chùm êlectron mang tới đối catôt trong 1 giây : $\boxed{W = UI}$

+ Cường độ dòng điện trong ống Rơnghen: $\boxed{i = N.e}$

(với N là số êlectron đập vào đối catôt trong 1 giây)

+ Định lý động năng: $\boxed{E_d - E_{d0} = eU_{AK}}$

(với E_d là động năng của êlectron ngay trước khi đập vào đối catôt và E_{d0} là động năng của êlectron ngay sau khi bứt khỏi catôt (thường $E_{d0} = 0$)

+ Định luật bảo toàn năng lượng: $\boxed{E_d = \varepsilon + Q = hf + Q}$

(với ε là năng lượng tia X và Q là nhiệt lượng làm nóng đối catôt).

+ Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ do ống Rơnghen phát ra ứng với trường hợp toàn bộ năng lượng êlectron biến đổi thành năng lượng tia X:

$$\text{Từ } E_d = hf + Q \Rightarrow hf = \frac{hc}{\lambda} \le E_d = eU_{AK}$$

$$\Leftrightarrow \lambda \ge \frac{hc}{E_d} \Rightarrow \boxed{\lambda_{min} = \frac{hc}{E_d} = \frac{hc}{eU}}$$

$\Rightarrow$ tần số lớn nhất của tia X do ống phát ra: $\boxed{f_{max} = \frac{eU}{h}}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen là $1A^0$. Tìm hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen. Bỏ qua động năng của êlectron khi ra khỏi catôt. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s; $1A^0 = 10^{-10}$m

Hướng dẫn:

$$\text{Từ } \lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AK}} \Leftrightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = 12421{,}8V$$

Ví dụ 2: Chiếu 1 chùm tia X đơn sắc vào một lá kim loại thì thấy lá kim loại tích điện. Dùng một tĩnh điện kế một đầu nối với lá kim loại, đầu còn lại nối với đất thì thấy tĩnh điện kế chỉ hiệu điện thế U = 1500V. Công thoát của electrôn khỏi kim loại là A = 3,54eV. Hãy cho biết lá kim loại tích điện dương hay âm? Tính bước sóng λ của tia X.

Hướng dẫn: Khi các phôtôn của tia X bứt êlectron quang điện ra khỏi lá kim loại thì lá kim loại này tích điện dương.

Lá kim loại tích điện dương sẽ mang hiệu điện thế U, ở bề mặt lá kim loại xuất hiện một điện trường có tác dụng kéo các êlectron trở về lá kim loại. Các êlectron bật ra càng nhiều thì hiệu điện thế U của lá kim loại càng tăng. Đến khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện thì hiệu điện thế U đạt giá trị cực đại U_{max} = 1500V. Lúc này số êlectron quang điện bứt ra khỏi lá kim loại bằng với số êlectron quang điện trở lại lá kim loại.

Ta có: $\frac{1}{2}mv_0^2 = eU_{max}$ mà $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{|e|U_{max} + A}$, thế số ta tính được λ = 82,5nm

Dạng 30

QUANG PHỔ CỦA HIDRÔ

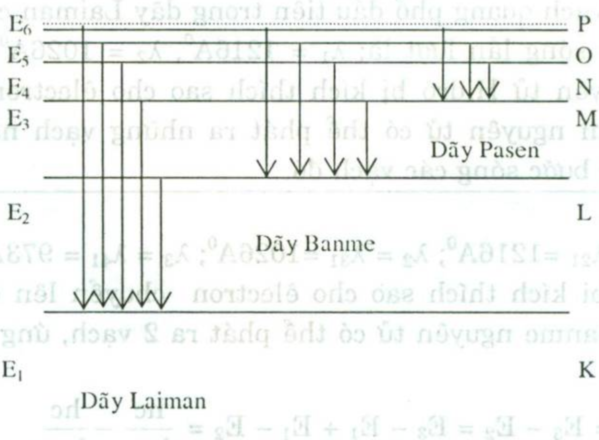
A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

**** Công thức theo mẫu nguyên tử Bo:***

$\boxed{\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n}$ với $\boxed{\lambda_{mn} = \frac{c}{f_{mn}}}$

– *Khi nguyên tử hấp thụ năng lượng* $\varepsilon = hf_{mn} = E_m - E_n$ *thì chuyển từ mức năng lượng thấp* E_n *lên mức năng lượng cao* E_m.

– *Khi nguyên tử chuyển từ mức năng lượng cao* E_m *sang mức năng lượng thấp* E_n *thì phát ra bức xạ có bước sóng* λ_{mn}



**Công thức tính quỹ đạo dừng của êlectron trong nguyên tử hidrô:*

$\boxed{r_n = n^2 r_0}$

(với n là số nguyên và $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m là bán kính Bo (bán kính quỹ đạo êlectron ứng với trạng thái cơ bản của nguyên tử).

Chú ý :

– λ_{21} là bước sóng dài nhất trong dãy Laiman

– λ_{32} là bước sóng dài nhất trong dãy Banme

– λ_{43} là bước sóng dài nhất trong dãy Pasen

– $\lambda_{\infty 1}$ là bước sóng ngắn nhất trong dãy Laiman

– $\lambda_{\infty 2}$ là bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme

– $\lambda_{\infty 3}$ là bước sóng ngắn nhất trong dãy Pasen

+ Mức năng lượng nguyên tử Hidrô có biểu thức: $\boxed{E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}}$

Trong đó :

– h là hằng số Plăng

– R là hằng số (không phải là hằng số Ritbec).

– n là số tự nhiên

- n = 1 : mức năng lượng thấp nhất (ứng với e trên quỹ đạo K)
- n = 2 : mức năng lượng kích thích thứ nhất (ứng với quỹ đạo L)

....

– $E_0 = 13,6$ eV là năng lượng cần thiết để bứt êlectron khỏi nguyên tử Hrô khi nguyên tử ở trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất (n = 1)

– Năng lượng iôn hóa là năng lượng cần để bứt êlectron khỏi nguyên tử Hidrô) : $\Delta E = E_\infty - E_1 = -E_1$ *(do $E_\infty = 0$)*

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Ba vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Laiman của nguyên tử Hidrôcó bước sóng lần lượt là: $\lambda_1 = 1216A^0$, $\lambda_2 = 1026A^0$, $\lambda_3 = 973A^0$. Hỏi nếu nguyên tử Hidrô bị kích thích sao cho êlectron chuyển lên quỹ đạo N thì nguyên tử có thể phát ra những vạch nào trong dãy Banme? Tính bước sóng các vạch đó.

Hướng dẫn:

Ta có: $\lambda_1 = \lambda_{21} = 1216A^0$; $\lambda_2 = \lambda_{31} = 1026A^0$; $\lambda_3 = \lambda_{41} = 973A^0$

Khi Hidrô bị kích thích sao cho êlectron chuyển lên quỹ đạo N thì trong dãy Banme nguyên tử có thể phát ra 2 vạch, ứng với bước sóng λ_{42} và λ_{32}

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = E_3 - E_1 + E_1 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{31}} - \frac{hc}{\lambda_{21}}$

$\Rightarrow \dfrac{1}{\lambda_{32}} = \dfrac{1}{\lambda_{31}} - \dfrac{1}{\lambda_{21}}$, thế số tính được $\lambda_{32} = 4869\,\mathring{A}$

Tương tự: $\dfrac{1}{\lambda_{42}} = \dfrac{1}{\lambda_{41}} - \dfrac{1}{\lambda_{21}}$, thế số tính được $\lambda_{42} = 6566{,}4\,\mathring{A}$

Ví dụ 2: Biết bước sóng ứng với hai vạch đầu tiên trong dãy Laiman là: $\lambda_{L_1} = 0{,}122\mu m$ và $\lambda_{L_2} = 103nm$. Mức năng lượng của trạng thái kích thích thứ hai là $E = -1{,}51eV$. Tìm bước sóng của vạch H_α trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử Hyđrô và mức năng lượng của trạng thái cơ bản.

Hướng dẫn: Ta có: $\lambda_{L_1} = \lambda_{21} = 0{,}122\mu m$

và $\lambda_{L_2} = \lambda_{31} = 103nm = 0{,}103\mu m$

Mức năng lượng của trạng thái kích thích thứ hai là $E = E_3 = -1{,}51$ eV.

Bước sóng của vạch H_α trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử Hyđrô là λ_{32}:

Ta có: $\dfrac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = (E_3 - E_1) + (E_1 - E_2) = \dfrac{hc}{\lambda_{31}} - \dfrac{hc}{\lambda_{21}}$

$\Leftrightarrow \dfrac{1}{\lambda_{32}} = \dfrac{1}{\lambda_{31}} - \dfrac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{32} = 0{,}661\mu m$

Mức năng lượng của trạng thái cơ bản là E_1:

Ta có:

$\dfrac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 \Leftrightarrow E_1 = E_3 - \dfrac{hc}{\lambda_{31}} = -13{,}6eV$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VI

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI

Câu 1. Hiện tượng quang điện là hiện tượng

A. khi chiếu một chùm sáng thích hợp (bước sóng ngắn) vào mặt một tấm kim loại thì nó làm cho các êlectron ở mặt kim loại đó bật ra.

B. khi chiếu một chùm sáng thích hợp (bước sóng dài) vào mặt một tấm kim loại tích điện dương thì có e bật ra

C. khi chiếu một chùm sáng có bước sóng đủ ngắn vào mặt một số kim loại thì làm kim loại đó dẫn điện

D. khi chiếu một chùm sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào mặt một số chất thì làm chất đó phát sáng

Câu 2. Hiện tượng quang điện là hiện tượng êlectron bứt ra khỏi mặt kim loại

A. bị nung nóng.

B. khi có iôn đập vào.

C. khi kim loại có điện thế lớn.

D. khi chiếu tia tử ngoại vào kim loại.

Câu 3. Chiếu ánh sáng có bước sóng λ vào mặt một tấm đồng. Hiện tượng quang điện xảy ra khi bước sóng λ có giá trị

A. 0,1mm B. 1mm C. 0,1m D. 1nm

Câu 4. Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có công thoát A = 2,27eV. Khi chiếu vào catôt 4 bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}489\mu m$; $\lambda_2 = 0{,}559\mu m$; $\lambda_3 = 0{,}6\mu m$; $\lambda_4 = 0{,}457\mu m$ thì các bức xạ không gây ra hiện tượng quang điện là

A. λ_1; λ_2 B. λ_2; λ_3 C. λ_1; λ_2; λ_3 D. λ_1; λ_3

Câu 5. Kết quả nào sau đây khi thí nghiệm với tế bào quang điện **không** đúng?

A. Đối với mỗi kim loại làm catôt, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ nhỏ hơn một giới hạn λ_o nào đó.

B. Hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích.

C. Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

D. Khi $U_{AK} = 0$ vẫn có dòng quang điện.

Câu 6. Động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện khi bật ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào

A. phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích.

B. không phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.

C. phụ thuộc bản chất kim loại dùng làm catôt.

D. phụ thuộc hiệu điện thế giữa anôt và catôt.

Câu 7. Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử năng lượng

A. không bị thay đổi, không phụ thuộc khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

B. thay đổi, phụ thuộc khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

C. thay đổi tuỳ theo ánh sáng truyền trong môi trường nào.

D. không bị thay đổi khi ánh sáng truyền trong chân không.

Câu 8. Theo Anhxtanh

A. khi chiếu ánh sáng vào mặt catôt, điện trường biến thiên trong sóng ánh sáng sẽ làm các êlectrôn trong kim loại dao động.

B. trong hiện tượng quang điện tất cả các phôtôn chiếu tới kim loại đều được các êlectrôn hấp thụ hoàn toàn.

C. mỗi phôtôn bị êlectrôn hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một êlectrôn.

D. các nguyên tử khi chuyển từ mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp sẽ bức xạ một phôtôn.

Câu 9. Theo Anhxtanh: Đối với các êlectron nằm ngay trên bề mặt kim loại khi hấp thụ một phôtôn thì phần năng lượng của phôtôn sẽ được dùng

A. để êlectron thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài, phần còn lại biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

B. một nửa để êlectron thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài và một nửa biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

C. để êlectron bù đắp năng lượng do va chạm với các Iôn và thắng lực liên kết trong tinh thể thoát ra ngoài.

D. để thắng được lực cản của môi trường ngoài, phần còn lại biến thành động năng ban đầu cực đại $\frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

Câu 10. Chọn phát biểu đúng:

A. Hiện tượng giao thoa dễ xảy ra với sóng điện từ có bước sóng λ nhỏ

B. Hiện tượng quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

C. Những sóng điện từ có bước sóng càng ngắn tính sóng càng thể hiện rõ.

D. Sóng điện từ có tần số nhỏ thì năng lượng phôtôn nhỏ.

Câu 11. Nội dung chủ yếu của thuyết lượng tử trực tiếp nói về

A. sự tồn tại các trạng thái dừng cuả nguyên tử.

B. sự phát xạ và sự hấp thụ ánh sáng của nguyên tử.

C. sự hình thành các vạch quang phổ của nguyên tử.

D. cấu tạo các nguyên tử và phân tử.

Câu 12. Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào dưới đây là sai?

A. Khi ánh sáng truyền đi, lượng tử ánh sáng không bị thay đổi và không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

B. Nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng.

C. Năng lượng của lượng tử ánh sáng đỏ lớn hơn năng lượng của lượng tử ánh sáng tím.

D. Mỗi chùm sáng dù rất yếu cũng chứa một số rất lớn lượng tử ánh sáng.

Câu 13. Với chùm sáng kích thích có bước sóng xác định, các êlectron quang điện bứt ra khỏi kim loại sẽ có động năng ban đầu cực đại khi

A. năng lượng mà êlectron thu được là lớn nhất.

B. chúng nằm sát bề mặt kim loại.

C. phôtôn ánh sáng tới có năng lượng lớn nhất.

D. công thoát của êlectron có giá trị nhỏ nhất.

Câu 14. Gọi năng lượng phôtôn của ánh sáng đỏ và lục là ε_d và ε_l. Biểu thức nào sau đây đúng?

A. $\varepsilon_d > \varepsilon_l$ B. $\varepsilon_d < \varepsilon_l$ C. $\varepsilon_d = \varepsilon_l$ D. $\varepsilon_d \geq \varepsilon_l$

Câu 15. Catôt tế bào quang điện bằng kim loại có công thoát 2,07eV. Chiếu ánh sáng vào catôt, chùm ánh sáng gây ra hiện tượng quang điện khi là ánh sáng

A. tử ngoại B. hồng ngoại

C. có bước sóng $\lambda = 0{,}63\mu m$ D. đơn sắc đỏ

Câu 16. Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0{,}5\mu m$. Chiếu ánh sáng vào catôt, chùm ánh sáng **không** gây ra hiện tượng quang điện khi là

A. ánh sáng tử ngoại. B. tia Rơnghen.

C. tia gamma D. tia hồng ngoại.

Câu 17. Lần lượt chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 <$ giới hạn quang điện λ_0 vào catôt của tế bào quang điện, các êlectron ở bề mặt catôt bật ra có vận tốc v_{01max} và v_{02max}. Ta có:

A. $v_{01max} \geq v_{02max}$ B. $v_{01max} > v_{02max}$

C. $v_{01max} < v_{02max}$ D. $v_{01max} \leq v_{02max}$

Câu 18. Hiện tượng quang điện có thể xảy ra khi chiếu ánh sáng Mặt Trời vào

A. giấy B. gỗ C. kim loại D. nhựa

Câu 19. Dòng quang điện bão hoà xảy ra khi

A. có bao nhiêu êlectron bay ra khỏi catôt thì có bấy nhiêu êlectron bay trở lại catôt.

B. các êlectron có vận tốc v_{0max} đều đến anôt.

C. số êlectron bật ra khỏi catôt bằng số phôtôn ánh sáng chiếu vào catôt.

D. tất cả các êlectron thoát ra khỏi catôt trong mỗi giây đều về anôt.

Câu 20. Thuyết sóng ánh sáng giải thích được định luật nào của hiện tượng quang điện?

A. Định luật về giới hạn quang điện.

B. Định luật về cường độ dòng quang điện bão hoà.

C. Định luật về động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

D. Không giải thích được định luật nào.

Câu 21. Thí nghiệm Hertz về hiện tượng quang điện chứng tỏ:

A. Hiện tượng quang điện không xảy ra với tấm kim loại nhiễm điện dương với mọi ánh sáng kích thích .

B. Êlectrôn bị bứt ra khỏi tấm kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

C. Tấm thủy tinh không màu hấp thụ hoàn toàn tia tử ngoại trong ánh sáng của đèn hồ quang.

D. Ánh sáng nhìn thấy không gây ra được hiện tượng quang điện trên mọi kim loại.

Câu 22. Trong thí nghiệm Hecxơ: Chiếu một chùm sáng phát ra từ một hồ quang vào một tấm kẽm thì thấy các êlectron bật ra khỏi tấm kim loại. Khi chắn chùm sáng hồ quang bằng tấm thuỷ tinh dày thì thấy không có êlectron bật ra nữa, điều này chứng tỏ

A. chỉ có ánh sáng thích hợp mới gây ra được hiện tượng quang điện.

B. tấm thuỷ tinh đã hấp thụ tất cả ánh sáng phát ra từ hồ quang.

C. tấm kim loại đã tích điện dương và mang điện thế dương.

D. ánh sáng phát ra từ hồ quang có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện của kẽm.

Câu 23. Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, phát biểu nào dưới đây là đúng?

A. Với các kim loại khác nhau được dùng làm catốt đều có cùng một giới hạn quang điện xác định.

B. Khi có hiện tượng quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ nghịch với cường độ của chùm sáng kích thích.

C. Ứng với mỗi kim loại dùng làm catốt, giá trị của hiệu điện thế hãm không phụ thuộc vào tần số ánh sáng kích thích.

D. Công thoát của êlectron khỏi mặt một kim loại được dùng làm catốt không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích.

Câu 24. Người ta **không** thấy êlectron bật ra khỏi mặt kim loại khi chiếu một chùm sáng đơn sắc vào nó, vì

A. kim loại hấp thụ quá ít ánh sáng đó.

B. bước sóng của ánh sáng lớn hơn giới hạn quang điện.

C. công thoát của êlectron nhỏ hơn so với năng lượng của phôtôn.

D. chùm sáng có cường độ quá nhỏ .

Câu 25. Tìm ý ***sai***. Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, khi chiếu bức xạ có bước sóng λ vào catốt của tế bào quang điện mà kim điện kế vẫn chỉ số 0, là do

A. hiệu điện thế hãm lớn hơn hiệu điện thế giữa catốt và anốt.

B. công thoát của êlectron khỏi kim loại làm catốt nhỏ hơn năng lượng của phôtôn tới catốt.

C. λ lớn hơn giới hạn quang điện của kim loại làm catốt.

D. hiệu điện thế giữa anốt và catốt bằng hiệu điện thế hãm.

Câu 26. Êlectron bật ra khỏi kim loại khi có ánh sáng chiếu vào là vì

A. ánh sáng đó có bước sóng λ xác định.

B. năng lượng phôtôn ánh sáng đó lớn hơn năng lượng của êlectron .

C. năng lượng phôtôn lớn hơn công thoát của êlectron khỏi kim loại đó.

D. vận tốc của êlectron khi đến bề mặt kim loại lớn hơn vận tốc giới hạn của kim loại đó.

Câu 27. Chiếu ánh sáng có bước sóng λ vào catôt của tế bào quang điện: Để triệt tiêu dòng quang điện cần hiệu điện thế hãm U_h. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Khi ánh sáng kích thích có bước sóng λ giảm thì $U_h' > U_h$

B. Khi cường độ chùm ánh sáng kích thích tăng thì $U_h' = U_h$

C. Khi $U_h = 0$, năng lượng phôtôn ánh sáng bằng công thoát của êlectron khỏi kim loại.

D. Khi $U_{KA} > U_h$ sẽ không có êlectron nào đến được anôt.

Câu 28. Chiếu vào catôt một bức xạ có bước sóng λ thì thấy trong mạch xuất hiện dòng quang điện. Để triệt tiêu dòng quang điện này, người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm $U_{AK} = -U_h < 0$. Sự tồn tại hiệu điện thế hãm này chứng tỏ:

A. Bức xạ chiếu vào catôt có bước sóng $\lambda < \lambda_0$ (với λ_0 là giới hạn quang điện).

B. Khi $U_{AK} > 0$ thì dòng quang điện đạt giá trị bão hoà.

C. Các êlectron quang điện có vận tốc ban đầu v_0 khi bật ra khỏi catôt.

D. Hiệu điện thế hãm U_h phụ thuộc vào bước sóng λ của bức xạ chiếu vào catôt.

Câu 29. Trong tế bào quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa

A. tỉ lệ với năng lượng phôtôn ánh sáng kích thích.

B. càng lớn khi cường độ chùm ánh sáng kích thích càng nhỏ.

C. phụ thuộc vào bản chất kim loại làm catôt.

D. tỉ lệ với số phôtôn ánh sáng đến catốt trong mỗi giây.

Câu 30. Trong hiện tượng quang điện, vận tốc ban đầu của các êlectron quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại

A. có giá trị từ 0 đến một giá trị cực đại xác định.

B. có hướng luôn vuông góc với bề mặt kim loại.

C. có giá trị không phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.

D. có giá trị phụ thuộc vào cường độ của ánh sáng chiếu vào kim loại đó.

Câu 31. Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng của

A. một phôtôn bằng năng lượng nghỉ của một êlectron.

B. một phôtôn phụ thuộc vào khoảng cách từ phôtôn đó tới nguồn phát ra nó.

C. các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc bằng nhau

D. một phôtôn tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng tương ứng với phôtôn đó.

Câu 32. Phôtôn có

A. năng lượng. B. khối lượng nghỉ.

C. thế năng. D. điện tích.

Câu 33. Với ε_1, ε_2, ε_3 lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. B $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$.

C. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. D. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$.

Câu 34. Một bức xạ đơn sắc là bức xạ

A. có vận tốc xác định trong chân không.

B. chỉ thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

C. gồm các phôtôn có năng lượng giống nhau.

D. có tần số phụ thuộc môi trường trong suốt.

Câu 35. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^8m/s. Ánh sáng đơn sắc có tần số 4.10^{14}Hz khi truyền trong chân không thì có bước sóng bằng

A. 0,45μm. B. 0,55μm. C. 0,75μm. D. 0,66μm.

Câu 36. Khi truyền trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng λ_1 = 720nm, ánh sáng tím có bước sóng λ_2 = 400nm. Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó đối với hai ánh sáng này lần lượt là n_1 = 1,33 và n_2 = 1,34. Khi truyền trong môi trường trong suốt trên, tỉ số năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_1 so với năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_2 bằng

A. $\frac{5}{9}$. B. $\frac{9}{5}$. C. $\frac{133}{134}$. D. $\frac{134}{133}$.

Câu 37. Một chùm sáng đơn sắc tác dụng lên mặt một kim loại và làm bật các êlectron ra khỏi kim loại này. Nếu tăng cường độ chùm sáng đó lên thì

A. động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện tăng.

B. số êlectron thoát ra khỏi bề mặt kim loại đó trong mỗi giây tăng.

C. hiệu điện thế hãm cần tăng lên mới triệt tiêu được dòng quang điện.

D. công thoát của êlectron sẽ giảm

Câu 38. Trong các ánh sáng đơn sắc tím, lam, đỏ và lục ánh sáng thể hiện tính chất hạt rõ nhất là ánh sáng

A. tím. B. lam. C. đỏ. D. lục.

Câu 39. Chọn phát biểu **sai**. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda < \lambda_0$ vào mặt một tấm đồng cô lập về điện. Ta có:

A. Các phôtôn bứt êlectron quang điện ra khỏi quả cầu nên quả cầu này tích điện dương.

B. Quả cầu tích điện dương sẽ tạo một điện trường có tác dụng kéo các êlectron trở về quả cầu.

C. Khi công của lực điện trường bằng với động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện thì không còn êlectron quang điện bứt ra khỏi quả cầu.

D. Điện thế V của quả cầu đạt giá trị cực đại V_{max}, với

$V_{max} = \frac{hc}{e\lambda} - \frac{hc}{e\lambda_0}$ (với e = $1,6.10^{-19}$C).

Câu 40. Dùng ánh sắc đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào catôt của một tế bào quang điện. Khi đặt vào anôt và catôt của tế bào quang điện này một hiệu điện thế hãm U_{h1} thì dòng quang điện triệt tiêu. Khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0,5\lambda_1$ thì hiệu điện thế hãm U_{h2} có giá trị

A. $U_{h2} = 0,5U_{h1}$

B. $U_{h2} = 2U_{h1}$

C. $U_{h2} = 4U_{h1}$

D. không xác định được vì đề cho thiếu dữ liệu.

Câu 41. Một nguồn sáng điểm đơn sắc đặt cách tế bào quang điện đoạn d thì để triệt tiêu dòng quang điện cần có hiệu điện thế hãm U_h = 2V. Khi đưa nguồn sáng cách tế bào quang điện đoạn d' = 0,5d thì hiệu điện thế hãm sẽ là

A. $U'_h = 1V$ B. $U'_h = 2V$ C. $U'_h = 4V$ D. $U'_h = 0,5V$

Câu 42. Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,52 μm vào catôt của một tế bào quang điện. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ Js ; $c = 3.10^8$ m / s ; $e = 1,6.10^{-19}$C. Khi đặt vào giữa anôt và catôt một điện thế 1,4V ta thấy tất cả các êlectron quang điện đều bị giữ lại ở catôt. Giới hạn quang điện của kim loại làm catôt bằng

A. 0,33 μm B. 1,42 μm C. 1,256 μm D. 0,96 μm

Câu 43. Chiếu vào catôt của một tế bào quang điện một bức xạ có bước sóng λ thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Đặt vào một điện thế hãm U_h= 1,5V thì dòng êlectron quang điện bị triệt tiêu. Cho $e = 1,6.10^{-19}$C, $m_e = 9,1.10^{-31}$kg . Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bằng

A. $0,73.10^6$m/s B. $0,53.10^6$m/s C. $0,51.10^6$m/s D. $0,26.10^6$m/s

Câu 44. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng xêdi là kim loại có công thoát êlectron A = 2eV, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng 0,3975 μm. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js, $c = 3.10^8$m/s, $e = 1,6.10^{-19}$C. Hiệu điện thế hãm dòng quang điện có giá trị

A. 1,125V B. 1,25V C. 2,125V D. 2,5V

Câu 45. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng Xêdi là kim loại có công thoát êlectron A, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng λ. Cho cường độ dòng điện bão hòa I_O = 2μA và hiệu suất quang điện H = 0,5%. Cho $e = 1,6.10^{-19}$C. Số phôtôn tới catôt trong mỗi giây là

A. $1,25.10^{15}$ B. $2,5.10^{12}$ C. $2,5.10^{15}$ D. $12,5.10^{15}$

Câu 46. Khi chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,4\mu m$ vào tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm bằng 1,5 V. Cho $h = 6,625.10^{-34}J.s$, $c = 3.10^{8}m/s$, $e = 1,6.10^{-19}C$, $m = 9,1.10^{-31}kg$. Công thoát của êlectron bứt khỏi catôt là

A. 1,6eV B. 2eV C. 2,4eV D. 3,2eV

Câu 47. Chiếu một bức xạ có bước sóng 0,546μm lên kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện, thu được $I_{bh} = 2mA$. Công suất bức xạ là P = 1,515W. Tỉ số giữa e thoát ra và số phôtôn rọi lên nó, gọi là hiệu suất lượng tử, có giá trị bằng

A. H = 0,02 B. H = 0,002 C. H = 0,03 D. H = 0,003

Câu 48. Công thoát của e quang điện khỏi đồng là 4,47eV. Chiếu bức xạ có bước sóng 0,14 μm vào một quả cầu bằng đồng đặt cô lập thì quả cầu đạt hiệu điện thế cực đại bằng

A. 3V B. 3,4V C. 4,4V D. 5,1V

Câu 49. Tách ra một chùm hẹp các êlectron quang điện rồi hướng nó vào một từ trường đều $\vec{B}$ ($\vec{B}$ vuông góc với $\vec{v}_{0\,max}$ của electron). Quỹ đạo êlectron đi trong từ trường là

A. một đường thẳng.

B. một đường tròn.

C. một đường xoắn ốc.

D. quỹ đạo phụ thuộc độ lớn vận tốc của êlectron .

Câu 50. Catôt của một tế bào quang điện có công thoát A = 1,9eV. Chiếu sáng catốt bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,56\ \mu m$ thì có dòng quang điện. Tách một chùm hẹp các êlectron quang điện và hướng chúng vào một từ trường đều $\vec{B}$ có phương vuông góc với vectơ vận tốc $\vec{v}_{0\,max}$ của electron. Bán kính cực đại quỹ đạo tròn của êlectron đi trong từ trường là $r_{max} = 3,06.10^{-2}m$. Độ lớn của $\vec{B}$ bằng

A. $6,1.10^{-5}T$ B. $4,8.10^{-5}T$ C. $3,2.10^{-5}T$ D. $5,8.10^{-5}T$

Câu 51. Khi chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào tế bào quang điện thì các êlectron bị giữ lại catôt bởi hiệu điện thế hãm là $U_h = -U_{AK}$. Nếu chiếu vào catôt của tế bào quang điện đó bức xạ có bước sóng $\lambda' < \lambda$ và vẫn duy trì hiệu điện thế U_{AK} trên thì các êlectron

A. tiếp tục bị giữ lại ở catôt. B. khi đến anôt có $v_{max} > v_{0max}$

C. khi đến anôt có $v_{max} < v_{0max}$ D. khi đến anôt có $v_{max} = v_{0max}$

Câu 52. Chọn phát biểu đúng:

A. Khi tăng cường độ của chùm ánh sáng kích thích lên hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

B. Khi tăng bước sóng của chùm sáng kích thích lên hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

C. Khi giảm bước sóng của chùm sáng kích thích xuống hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.

D. Khi ánh sáng kích thích gây ra được hiện tượng quang điện, nếu giảm bước sóng của chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện tăng lên.

Câu 53. Lần lượt chiếu vào catôt của tế bào quang điện hai bức xạ $\lambda_1 = 0,26\mu m$ và $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$ thì vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện bứt ra từ catôt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2 = 0,75v_1$. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại làm catôt này bằng

A. 1,2μm B. 0,42μm C. 0,2μm D. 0,86μm

Câu 54. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,56\mu m$ vào catôt một tế bào quang điện, êlectron thoát ra từ catôt có động năng ban đầu cực đại là $5,38.10^{-20}$J. Nếu dùng bức xạ có bước sóng λ' thì hiệu điện thế hãm triệt tiêu dòng quang điện bằng 1,18V . Bước sóng λ' bằng

A. 0,504μm B. 0,54μm C. 0,405μm D. 0,45μm

Câu 55. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,25\mu m$ vào tấm kim loại có công thoát A = 2,26eV. Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện khi thoát khỏi kim loại là

A. $0,97.10^6$m/s B. $9,7.10^6$m/s C. $0,72.10^6$m/s D. $6,25.10^6$m/s

Câu 56. Kim loại làm catôt của tế bào quang điện có công thoát A; giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,547\mu m$. Khi chiếu vào catôt đồng thời hai bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,489\mu m$ và $\lambda_2 = 0,522\mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của e quang điện bằng

A. $0,308.10^6$m/s B. $3,8.10^6$m/s

C. $0,543.10^6$m/s D. $3,8.10^5$m/s

Câu 57. Khi chiếu bức xạ tần số $f = 2,538.10^{15}$Hz lên catôt của một tế bào quang điện thì các êlectron bật ra khỏi catôt sẽ không tới được anôt khi $U_{AK} \le -8$V. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s ; $c = 3.10^8$m/s ; $e = 1,6.10^{-19}$C. Nếu chiếu đồng thời vào catôt hai bức xạ $\lambda_1 = 0,4\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\mu m$ thì hiện tượng quang điện

A. sẽ xảy ra đối với cả hai bức xạ λ_1 và λ_2

B. không xảy ra đối với cả hai bức xạ λ_1 và λ_2

C. chỉ xảy ra đối với bức xạ λ_1

D. chỉ xảy ra đối với bức xạ λ_2

Câu 58. Khi chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm là $U_h = 1{,}5V$. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}J.s$, $c = 3.10^8 m/s$, $e = 1{,}6.10^{-19}C$, $m = 9{,}1.10^{-31}kg$. Biết công thoát của êlectron bứt khỏi catôt bằng 1,6eV, bước sóng

A. $\lambda = 0{,}4\mu m$ B. $\lambda = 0{,}5\mu m$ C. $\lambda = 0{,}45\mu m$ D. $\lambda = 0{,}6\mu m$

Câu 59. Dùng ánh sắc đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào catôt của một tế bào quang điện. Khi đặt vào anôt và catôt của tế bào quang điện này hiệu điện thế hãm U_{h1} thì dòng quang điện triệt tiêu. Khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_2 thì dòng quang điện triệt tiêu khi hiệu điện thế hãm $U_{h2} = 0{,}25U_{h1}$. Tỉ số vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện trên hai trường hợp trên là

A. $\frac{v_{0\max 1}}{v_{0\max 2}} = 4$ B. $\frac{v_{0\max 1}}{v_{0\max 2}} = 2$

C. $\frac{v_{0\max 1}}{v_{0\max 2}} = 2{,}5$ D. $\frac{v_{0\max 1}}{v_{0\max 2}} = 0{,}5$

Câu 60. Catốt của một tế bào quang điện là kim loại có công thoát A, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng $\lambda < \lambda_0$. Biết cường độ dòng quang điện đo được bằng 1,6mA và hiệu suất lượng tử bằng 0,5. Như vậy số

A. phôtôn tới catôt trong mỗi giây là 10^{16} hạt.

B. êlectron tới anôt trong mỗi giây là 10^{16} hạt.

C. phôtôn tới catôt trong mỗi giây là 2.10^{16} hạt.

D. êlectron tới anôt trong mỗi giây là 2.10^{16} hạt.

Câu 61. Catốt của một tế bào quang điện là kim loại có công thoát A, được chiếu bởi bức xạ có bước sóng $\lambda < \lambda_0$. Như vậy khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là

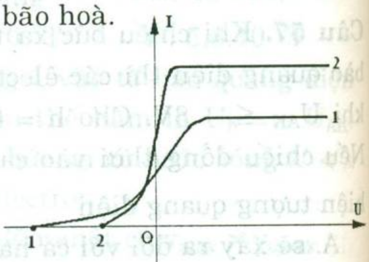
A. $U_{AK} < 0$ sẽ không có êlectron nào đến được anôt.

B. $U_{AK} = 0$ sẽ không có êlectron nào đến được anôt.

C. $U_{AK} > 0$ thì dòng quang điện đạt giá trị bão hoà.

D. $U_{AK} < 0$ vẫn có thể có dòng quang điện.

Câu 62. Đường đặc trưng Vôn – Ampe của một tế bào quang điện ứng với hai ánh sáng đơn sắc 1 và 2 khác nhau được cho như hình bên. Như vậy đường biểu diễn 2 ứng với cường độ chùm sáng



A. lớn hơn và tần số lớn hơn so với đường 1.

B. lớn hơn và tần số nhỏ hơn so với đường 1.

C. nhỏ hơn và tần số lớn hơn so với đường 1.

D. nhỏ hơn và tần số nhỏ hơn so với đường 1.

Câu 63. Trong hiện tượng quang điện, nếu vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện khi thoát khỏi catôt kim loại tăng lên 1,5 lần thì độ lớn của hiệu điện thế hãm đặt vào hai cực anôt và catôt để làm triệt tiêu dòng quang điện

A. tăng 1,5 lần.　　　　B. tăng 2,25 lần.

C. giảm 1,5 lần.　　　　D. giảm 2,25 lần.

Câu 64. Một tế bào quang điện có catôt bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,4\mu m$. Cho biết $c = 3.10^8 m/s$. Muốn có hiện tượng quang điện xảy ra thì tần số ánh sáng chiếu vào catôt phải có giá trị

A. nhỏ hơn hay bằng $7,5.10^{14}$Hz　　　　B. lớn nhất là $7,5.10^{14}$Hz.

C. bằng $7,5.10^{14}$Hz　　　　D. nhỏ nhất là $7,5.10^{14}$Hz.

Câu 65. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,825\,\mu m$. Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2}$ và $\lambda_2 = \frac{3\lambda_0}{4}$ vào catốt. Cho $h = 6,6.10^{-34}$J.s, $c = 3.10^8$m/s, $e = 1,6.10^{-19}$C. Độ lớn của hiệu điện thế hãm là

A. 1,5V　　　　B. 2V　　　　C. 0,5V　　　　D. 1V

Câu 66. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,46$ ìm vào một tấm kim loại thì êlectron quang điện bật ra với động năng ban đầu cực đại là W_{d0max}. Thay bức xạ trên bởi bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 0,32$ ìm thì êlectron quang điện bật ra với động năng ban đầu cực đại là $3W_{d0max}$. Giới hạn quang điện của kim loại này bằng

A. 0,59μm　　　　B. 0,45μm　　　　C. 0,625μm　　　　D. 0,485μm

Câu 67. Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1, f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. $V_1 + V_2$.　　　　B. $|V_1 - V_2|$.　　　　C. V_2.　　　　D. V_1.

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

Câu 68. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng

A. giảm mạnh điện trở suất của chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.

B. giảm mạnh điện trở của một số kim loại khi được chiếu sáng.

C. chất bán dẫn khi được chiếu sáng sẽ ngừng dẫn điện.

D. điện trở của kim loại tăng lên khi bị chiếu sáng.

Câu 69. Trong chất bán dẫn có hai loại hạt mang điện là

A. êlectron và iôn dương.

B. iôn dương và lỗ trống mang điện âm.

C. êlectron và lỗ trống mang điện dương.

D. êlectron và các iôn âm.

Câu 70. Chọn phát biểu **sai**:

A. Hiện tượng quang điện bên ngoài được ứng dụng để tạo ra dụng cụ biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện.

B. Hiện tượng quang điện bên trong khi xảy ra trong khối bán dẫn sẽ làm điện trở suất của khối chất bán dẫn đó giảm.

C. Trong hiện tượng quang điện bên ngoài các êlectron quang điện khi bật ra khỏi catôt luôn có một vận tốc ban đầu $v_0 > 0$.

D. Pin quang điện là ứng dụng của hiện tượng quang điện bên trong, còn quang điện trở là ứng dụng của hiện tượng quang dẫn.

Câu 71. Chọn phát biểu **sai**:

A. Trong pin quang điện, quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

B. Có một số tế bào quang điện hoạt động khi được kích thích bằng ánh sáng nhìn thấy.

C. Nguyên tắc hoạt động của tất cả các tế bào quang điện đều dựa trên hiện tượng quang điện trong.

D. Điện trở của quang trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

MẪU NGUYÊN TỬ BO – QUANG PHỔ HIDRÔ

Câu 72. Mẫu nguyên tử Borh khác mẫu nguyên tử Rudơpho ở

A. hình dạng quỹ đạo của các êlectron .

B. mỗi nguyên tử đều có hạt nhân.

C. mỗi nguyên tử có trạng thái năng lượng xác định.

D. biểu thức của lực hút giữa hạt nhân và êlectron .

Câu 73. Trạng thái dừng là trạng thái

A. êlectron không chuyển động quanh hạt nhân.

B. hạt nhân không dao động.

C. đứng yên của nguyên tử.

D. nguyên tử đang có mức năng lượng xác định.

Câu 74. Khi một êlectron chuyển từ mức năng lượng N về mức năng lượng L thì phát ra một phôtôn có màu

A. đỏ B. cam C. lam D. tím

Câu 75. Tần số nhỏ nhất của phôtôn trong dãy Pasen là tần số của phôtôn được bức xạ khi êlectron chuyển từ quỹ đạo

A. P về quỹ đạo N.　B. vô cực về quỹ đạo M.

C. N về quỹ đạo M.　D. N về quỹ đạo K.

Câu 76. Các vạch quang phổ trong dãy Pasen được tạo thành khi êlectron trong nguyên tử hyđrô chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo

A. N.　B. L.　C. K.　D. M.

Câu 77. Xét nguyên tử Hydrô nhận năng lượng kích thích, êlectron chuyển lên quĩ đạo N, khi êlectron trở về các quĩ đạo bên trong, nguyên tử sẽ phát ra tối đa

A. 3 phôtôn　B. 4 phôtôn　C. 5 phôtôn　D. 6 phôtôn

Câu 78. Xét nguyên tử Hydrô nhận năng lượng kích thích, êlectron chuyển lên quĩ đạo M, khi êlectron trở về các quỹ đạo bên trong, nguyên tử sẽ

A. phát ra một bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

B. phát ra hai bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

C. phát ra ba bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

D. không phát ra bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme

Câu 79. Xét nguyên tử Hydrô nhận năng lượng kích thích, êlectron chuyển lên quĩ đạo O, khi êlectron trở về các quỹ đạo bên trong, nguyên tử sẽ phát ra

A. một bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Pasen.

B. hai bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Pasen.

C. bốn bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme .

D. năm bức xạ có bước sóng λ thuộc dãy Banme.

Câu 80. Trong quang phổ Hydrô: Bức xạ đầu tiên trong dãy Banme có

A. màu lam　B. màu chàm　C. màu tím　D. màu đỏ

Câu 81. Bước sóng ngắn nhất của bức xạ phát ra trong dãy Laiman ứng với nguyên tử chuyển từ mức năng lượng

A. E_2 về mức năng lượng E_1　B. E_∞ về mức năng lượng E_1

C. E_3 về mức năng lượng E_2　D. E_∞ về mức năng lượng E_2

Câu 82. Bước sóng dài nhất của bức xạ phát ra trong dãy Banme ứng với nguyên tử chuyển từ mức năng lượng

A. E_2 về mức năng lượng E_1　B. E_∞ về mức năng lượng E_1

C. E_3 về mức năng lượng E_2　D. E_∞ về mức năng lượng E_2

Câu 83. Trong quang phổ Hydrô, dãy Pasen gồm các bức xạ thuộc vùng

A. hồng ngoại.

B. tử ngoại.

C. ánh sáng nhìn thấy.

D. hồng ngoại và 1 phần thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy.

Câu 84. Trong quang phổ của nguyên tử Hyđrô

A. các vạch thuộc dãy Laiman là ánh sáng hồng ngoại.

B. các vạch trong dãy Banme thuộc một vùng ánh sáng trong thang sóng điện từ.

C. vạch thứ nhất trong dãy Pasen là vạch có bước sóng ứng với ánh sáng đơn sắc đỏ.

D. bức xạ có bước sóng ngắn nhất được phát ra thuộc vùng ánh sáng tử ngoại.

Câu 85. Chọn phát biểu **sai:**

A. Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là các trạng thái dừng.

B. Ở trạng thái bình thường của nguyên tử Hydro, êlectron chuyển động trên mọi quĩ đạo.

C. Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp E_n mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng $hf_{mn} = E_m - E_n$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_m cao hơn.

D. Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, êlectron chỉ chuyển động quanh hạt nhân theo những quĩ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quĩ đạo dừng.

Câu 86. Năng lượng Iôn hoá nguyên tử Hydrô ở trạng thái cơ bản có giá trị E = 13,6eV. Bước sóng λ ngắn nhất mà nguyên tử Hydrô có thể phát ra bằng

A. 91,3nm B. 9,13nm C. 0,1026μm D. 0,098nm

Câu 87. Trong quang phổ vạch của nguyên tử Hyđrô: trong dãy Laiman và trong dãy Banme bức xạ có bước sóng dài nhất lần lượt bằng 0,1216μm và 0,6566μm. Vạch ứng với sự chuyển của êlectron từ quĩ đạo M về quĩ đạo K có bước sóng

A. 0,0912μm. B. 0,4115μm. C. 0,1054μm. D. 0,1026μm.

Câu 88. Kích thích cho một khối hơi Hyđrô loãng phát sáng. Khi khối hơi Hyđrô phát ra các bức xạ trong vùng ánh sáng nhìn thấy được thì nó

A. chỉ phát ra các bức xạ trong vùng ánh sáng thấy được và các bức xạ trong vùng hồng ngoại.

B. đồng thời phát ra các bức xạ cả trong vùng hồng ngoại, tử ngoại và ánh sáng thấy được.

C. chỉ phát ra các bức xạ trong vùng ánh sáng thấy được.

D. chỉ phát ra các bức xạ trong vùng ánh sáng thấy được và các bức xạ trong vùng tử ngoại.

Câu 89. Tần số lớn nhất của phôtôn trong dãy Banme là tần số của phôtôn được bức xạ khi êlectron chuyển từ quỹ đạo

A. P về quỹ đạo N B. vô cực về quỹ đạo M

C. vô cực về quỹ đạo L D. N về quỹ đạo K

Câu 90. Biết bước sóng ứng với hai vạch đầu tiên trong dãy Laiman là λ_{L1} và λ_{L2}. Bước sóng của vạch H_α trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử hyđrô là

A. $\lambda = \dfrac{\lambda_{L1}\lambda_{L2}}{\lambda_{L2} - \lambda_{L1}}$ B. $\lambda = \dfrac{\lambda_{L1}\lambda_{L2}}{\lambda_{L1} + \lambda_{L2}}$

C. $\lambda = \dfrac{\lambda_{L1} + \lambda_{L2}}{\lambda_{L1}\lambda_{L2}}$ D. $\lambda = \dfrac{\lambda_{L1}\lambda_{L2}}{\lambda_{L1} - \lambda_{L2}}$

Câu 91. Nguyên tử khi hấp thụ một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = E_N - E_K$ sẽ

A. không chuyển lên trạng thái nào cả.

B. chuyển dần từ K lên L rồi lên N.

C. chuyển thẳng từ K lên N.

D. chuyển dần từ K lên L , từ L lên M , từ M lên N.

Câu 92. Trong nguyên tử Hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5{,}3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

A. $47{,}7.10^{-11}$m. B. $21{,}2.10^{-11}$m.

C. $84{,}8.10^{-11}$m. D. $132{,}5.10^{-11}$m.

Câu 93. Trong quang phổ hyđrô, biết bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là $\lambda = 0{,}1207\mu m$ và bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là $\lambda = 0{,}365\mu m$. Bước sóng ngắn nhất trong dãy Laiman bằng

A. 0,024 μm B. 0,913pm C. 0,018pm D. 0,085 μm

Câu 94. Trong nguyên tử hyđrô, biết mức năng lượng được tính bằng công thức $E = -\dfrac{13{,}6eV}{n}$, với n = 1,2, 3....Năng lượng khi êlectron từ trạng thái L thoát ra khỏi nguyên tử là 3,4eV và năng lượng khi êlectron từ trạng thái M thoát ra khỏi nguyên tử là 1,511eV. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ Js ; $c = 3.10^8$ m / s . Bước sóng ứng với ánh sáng đỏ trong dãy Banme bằng

A. 0,658 μm B. 0,253 μm C. 0,495 μm D. 0,365 μm

Câu 96. Trong nguyên tử hiđrô, biết mức năng lượng được tính bằng công thức $E_n = -\dfrac{13{,}6eV}{n^2}$, với n = 1,2, 3... Khi êlectron ở trạng thái cơ bản nhận một năng lượng 12,75eV chuyển lên trạng thái kích thích. Khi về lại trạng thái cơ bản, quang phổ cho

A. 3 vạch. B. 4 vạch. C. 5 vạch. D. 6 vạch

Câu 97. Trong quang phổ hiđrô, biết bước sóng ánh sáng đỏ $\lambda_\alpha = 0,6563\mu m$ và bước sóng ánh sáng tím $\lambda_\delta = 0,4120\mu m$. Bước sóng ứng với vạch thứ 3 trong dãy Pasen bằng

A. 0,822 μm B. 1,107 μm C. 0,253 μm D. 1,068 μm

Câu 98. Trong quang phổ hiđrô, bước sóng vạch dài nhất trong dãy Laiman là 0,1207 μm, bước sóng của vạch thứ nhất và thứ hai của dãy Banme là 0,656 μm và 0,486 μm. Bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen bằng

A. 1,875 μm B. 1,363 μm C. 0,170 μm D. 0,534 μm

TIA X

Câu 99. Bước sóng λ_{min} cuả tia Rơnghen do ống Rơnghen phát ra

A. càng ngắn khi hiệu điện thế giưã hai cực trong ống càng lớn.

B. phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng chiếu vào đối âm cực.

C. càng ngắn khi nhiệt lượng Q mà đối âm cực hấp thụ càng nhiều.

D. phụ thuộc vào số êlectron đến đối âm cực trong một đơn vị thời gian.

Câu 100. Tần số lớn nhất của tia X do ống Rơnghen phát ra là $3,2.10^{18}$Hz. Cho $e = 1,6.10^{-19}C$; $h = 6,625.10^{-34}$ Js. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen bằng

A. 15kV B. 12,5kV C. 13,25kV D. 21,2kV

Câu 101. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơnghen là 150kV. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống Rơnghen phát ra bằng

A. $0,828.10^{-11}$m B. $0,6625.10^{-11}$m

C. $0,825.10^{-9}$m D. $0,3456.10^{-10}$m

Câu 102. Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 3.10^{18}Hz. Coi điện tử thoát ra khỏi catôt có vận tốc ban đầu không đáng kể, hiệu điện thế giữa anôt và catôt bằng

A. 14421,37V B. 11434,87V

C. 12451,67V D. 12421,87V

Câu 103. Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen là 3.10^{18}Hz. Hướng chùm bức xạ có tần số trên vào catôt của tế bào quang điện có công thoát là 4,5eV. Vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử được giải phóng khỏi catôt bằng

A. $0,6.10^7$m/s B. 6.10^7m/s C. $5,6.10^7$m/s D. $4,8.10^7$m/s

Câu 104. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Rơnghen là U = 25kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm êlectron phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s, điện tích nguyên tố bằng $1{,}6.10^{-19}$C. Tần số lớn nhất của tia Rơnghen do ống này có thể phát ra là

A. $60{,}380.10^{18}$Hz. B. $6{,}038.10^{15}$Hz.
C. $60{,}380.10^{15}$Hz. D. $6{,}038.10^{18}$Hz.

SỰ HẤP THỤ ÁNH SÁNG – MÀU SẮC CÁC VẬT

Câu 105. Chọn ý **sai**. Sự hấp thụ ánh sáng

A. là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của dòng ánh sáng truyền qua nó.
B. không xảy ra khi chùm sáng truyền trong môi trường chân không.
C. xảy ra sẽ làm một chùm sáng bị hấp thụ biến thành nội năng của môi trường.
D. xảy ra như nhau với mọi ánh sáng có bước sóng khác nhau khi chùm sáng qua một môi trường.

Câu 106. Gọi I_0 là cường độ chùm ánh sáng tới môi trường; α là hệ số hấp thụ của môi trường; d là độ dài của đường đi tia sáng. Cường độ I của chùm ánh sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ

A. $I = I_0 e^{\alpha d}$ B. $I = I_0 e^{-\frac{1}{2}\alpha d}$ C. $I = I_0 e^{-\alpha d}$ D. $I = I_0 \alpha e^{-\frac{d}{2}}$

Câu 107. Chọn phát biểu đúng:

A. Ánh sáng có bước sóng khác nhau bị môi trường hấp thụ giống nhau.
B. Hệ số hấp thụ của môi trường không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.
C. Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng nhìn thấy được gọi là vật trong suốt có màu.
D. Những vật không hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được sẽ có màu đen.

Câu 108. Những vật hấp thụ hoàn toàn ánh sáng nhìn thấy sẽ

A. có màu đen.
B. có màu trắng.
C. trong suốt.
D. không hấp thụ các ánh sáng không nhìn thấy.

Câu 109. Phổ của ánh sáng phản xạ

A. không phụ thuộc phổ của ánh sáng tới.
B. không phụ thuộc tính chất quang học của bề mặt phản xạ.
C. chỉ phụ thuộc phổ của ánh sáng tới.
D. phụ thuộc bề mặt phản xạ bóng nhiều hay ít.

Câu 110. Vật sơn màu đỏ hầu như **không** hấp thụ ánh sáng

A. đỏ. B. vàng. C. tím. D. trắng.

Câu 111. Khi chiếu ánh sáng trắng vào vật, nếu vật hấp thụ đa số các bức xạ chính thì theo hướng phản xạ ta sẽ nhìn thấy vật có màu

A. trắng. B. đen. C. xám. D. vàng

Câu 112. Khi chiếu vào tấm gỗ sơn đỏ ánh sáng lam hoặc tím thì tấm gỗ có màu

A. lam. B. đen. C. xám. D. lam hoặc tím.

Câu 113. Màu sắc của vật

A. chỉ phụ thuộc màu sắc của ánh sáng chiếu vào nó.

B. chỉ phụ thuộc vật liệu cấu tạo vật.

C. không phụ thuộc màu sắc của ánh sáng chiếu vào nó.

D. phụ thuộc vật liệu cấu tạo vật và màu sắc của ánh sáng chiếu vào nó.

Câu 114. Có một tấm kính màu vàng và một tấm kính màu lam. Khi nhìn tờ giấy trắng qua hai tấm kính này thì thấy tờ giấy có màu

A. hồng. B. cam. C. vàng nhạt. D. màu đen.

SỰ PHÁT QUANG – TIA LAZE

Câu 115. Sự phát quang

A. chỉ xảy ra với chất rắn. B. chỉ xảy ra với chất lỏng

C. không xảy ra với chất khí. D. chỉ xảy với một số chất.

Câu 116. Sự phát sáng của vật nào dưới đây là sự phát quang?

A. Tia lửa điện. B. Hồ quang.

C. Đèn ống. D. Ngọn đuốc.

Câu 117. Trong sự phát quang, thời gian phát quang

A. là khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích đến lúc ngừng phát quang.

B. là khoảng thời gian từ lúc bắt đầu kích thích đến lúc ngừng phát quang.

C. là khoảng thời gian từ lúc bắt đầu kích thích đến lúc ngừng kích thích.

D. luôn giống nhau đối với mọi chất phát quang.

Câu 118. Sự huỳnh quang là sự phát quang

A. có thời gian phát quang dài hơn 10^{-8} s.

B. thường xảy ra với chất rắn.

C. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. chỉ xảy ra với chất lỏng.

Câu 119. Chọn ý **sai**. Sự lân quang là sự phát quang

A. có thời gian phát quang dài (trên 10^{-8} s).

B. thường xảy ra với chất rắn.

C. có bước sóng phát quang dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

D. duy nhất được ứng dụng trong khoa học, kĩ thuật và đời sống.

Câu 120. Trong hiện tượng quang – phát quang, sự hấp thụ hoàn toàn một phôtôn sẽ

A. giải phóng một êlectron tự do.

B. giải phóng một êlectron liên kết.

C. giải phóng một cặp êlectron và lỗ trống.

D. phát ra một phôtôn khác.

Câu 121. Sự phát quang lần lượt của một chất lỏng và một chất rắn

A. đều là huỳnh quang. B. đều là lân quang.

C. là huỳnh quang và lân quang. D. là lân quang và huỳnh quang.

Câu 122. Sự phát xạ cảm ứng là sự

A. phát ra một phôtôn bởi một nguyên tử.

B. phát xạ của một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích, dưới tác dụng của một điện từ trường có cùng tần số.

C. phát xạ đồng thời của hai nguyên tử có tương tác lẫn nhau.

D. phát xạ của một nguyên tử ở trạng thái kích thích, khi một phôtôn có tần số thích hợp bay lướt qua nó.

Câu 123. Khi một phôtôn bay đến gặp một nguyên tử thì

A. gây ra hiện tượng quang phát quang.

B. có thể gây ra hiện tượng phát xạ tự phát của nguyên tử.

C. có thể gây ra hiện tượng phát xạ cảm ứng, nếu nguyên tử ở trạng thái kích thích và phôtôn có tần số phù hợp.

D. sẽ bị hấp thụ, nếu nguyên tử ở trạng thái cơ bản và phôtôn có tần số phù hợp.

Câu 124. Nếu ánh sáng kích thích là ánh sáng màu lam thì ánh sáng huỳnh quang không thể là ánh sáng màu

A. đỏ. B. lục. C. lam. D. chàm.

Câu 125. Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng 0,40μm. Để chất này phát quang thì ánh sáng kích thích phải

A. có bước sóng 0,6μm. B. là ánh sáng đỏ.

C. là tia hồng ngoại. D. là tia tử ngoại.

Câu 126. Tia Laze **không** có đặc điểm nào sau đây?

A. Tính đơn sắc cao. B. Là chùm sáng hội tụ.

C. Có cường độ lớn. D. Là chùm sáng kết hợp.

Câu 127. Chọn ý **sai**. Tia laze được ứng dụng trong

A. màn hình dao động kí điện tử.

B. các đầu đọc dĩa CD.

C. khoan cắt chính xác các vật liệu.

D. phẫu thuật mắt.

Câu 128. Chùm sáng do laze rubi phát ra có màu

A. trắng. B. xanh. C. lục. D. đỏ.

Câu 129. Đầu đọc đĩa CD là ứng dụng của laze

A. rắn. B lỏng. C. khí. D. bán dẫn.

Câu 130. Laze là máy khuếch đại ánh sáng dựa vào

A. sự phát xạ nhiệt. B. sự phát xạ cảm ứng.

B. sự phát xạ tự phát. D. sự phản xạ ánh sáng.

Câu 131. Chiếu chùm tia laze vào khe của máy quang phổ ta sẽ được

A. quang phổ liên tục.

B. quang phổ vạch phát xạ có nhiều vạch.

C. quang phổ vạch phát xạ chỉ có một vạch.

D. quang phổ vạch hấp thụ.

Câu 132. Nếu ánh sáng kích thích là ánh sáng lục thì ánh sáng huỳnh quang không thể là ánh sáng

A. màu cam B. màu lam C. màu đỏ D. màu vàng

Câu 133. Một chất có khả năng phát ra ánh sáng màu lục và màu đỏ. Khi kích thích chất này bằng ánh sáng tím thì ánh sáng mà nó phát ra sẽ có màu

A. màu cam B. màu lục C. màu đỏ D. màu vàng

Câu 134. Trong công nghiệp, tia laze được dùng để khoan, cắt, tôi... chính xác trên kim loại là do có

A. cường độ lớn và tần số cao.

B. tính đơn sắc và kết hợp cao.

C. cường độ lớn và tính định hướng cao.

D. tính kết hợp và tính định hướng cao.

Câu 135. Tia laze được dùng trong truyền tin bằng cáp quang là do có

A. cường độ lớn và tần số cao.

B. tính đơn sắc và kết hợp cao.

C. cường độ lớn và tính định hướng cao.

D. tính kết hợp và cường độ cao.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VI

Câu 1. A **Câu 2. D** **Câu 3. D**

Câu 4. B

Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = 0{,}55\mu m$

$\Rightarrow$ các bức xạ không gây ra hiện tượng quang điện là λ_2; λ_3

5.B 6.C 7.A 8.C 9.A 10.D 11.B 12.C 13.B 14.B
15.A 16.D 17.B 18.C 19.D 20.D 21.B 22.A 23.D 24.B
25.B 26.C 27.D 28.C 29.D 30.A 31.C 32.A 33.A 34.C

Câu 35. C

Câu 36. A

$\lambda_1 = 720nm$; $\lambda_2 = 400nm$; $n_1 = 1{,}33$; $n_2 = 1{,}34$

Bước sóng hai bức xạ trong môi trường trong suốt:

$$\text{Từ}\quad \left.\begin{matrix}\lambda_1 = cT_1\\ \lambda'_1 = vT_1\end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda'_1}{\lambda_1} = \frac{v_1}{c} = \frac{1}{n_1} \Rightarrow \lambda'_1 = \frac{\lambda_1}{n_1}$$

$$\left.\begin{matrix}\lambda_2 = cT_2\\ \lambda'_2 = v_2T_2\end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{\lambda'_2}{\lambda_2} = \frac{v_2}{c} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow \lambda'_2 = \frac{\lambda_2}{n_2}$$

Khi truyền trong môi trường trong suốt trên, tỉ số năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_1 so với năng lượng của phôtôn có bước sóng λ_2 là:

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\dfrac{hc}{\lambda'_1}}{\dfrac{hc}{\lambda'_2}} = \frac{\lambda'_2}{\lambda'_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}.\frac{n_1}{n_2} = \frac{5}{9}$$

37.B 38.A 39.C 40.D 41.B 42.C 43.A

Câu 44. A

Hiệu điện thế hãm U_{AK} đủ hãm dòng quang điện: $eU_h = \dfrac{hc}{\lambda} - A$

Câu 45. C $H = \dfrac{n}{N} = \dfrac{\frac{I_0}{e}}{N} \Rightarrow N = \dfrac{\frac{I_0}{e}}{H} = \dfrac{I_0}{H.e} = 2{,}5.10^{15}$

Câu 46. A

Hiệu điện thế hãm U_{AK} đủ hãm dòng quang điện:

$eU_h = \dfrac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow A = \dfrac{hc}{\lambda} + eU_h$

Câu 47. D Hiệu suất lượng tử $H = \dfrac{n}{N} = \dfrac{\dfrac{I_0}{e}}{\dfrac{P}{\dfrac{hc}{\lambda}}} \Rightarrow H = \dfrac{I_0hc}{P\lambda.e}$

Câu 48. C Từ $eV_{max} = \dfrac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow V_{max}$

Câu 49. B **Câu 50. A** **Câu 51. C** **Câu 52. D**

Câu 53. B Với $\lambda_1 = 0{,}26\mu m$: $v_{0max1} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_1} - A\right)}{m}} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_1} - \dfrac{hc}{\lambda_0}\right)}{m}}$ (1)

Với $\lambda_1 = 1{,}2\lambda_1$: $v_{0max2} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_2} - A\right)}{m}} = \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_2} - \dfrac{hc}{\lambda_0}\right)}{m}}$ (2)

Lại có: $v_{0max2} = 0{,}75v_{0max1}$ (3)

Thế (1) & (2) vào (3) $\Rightarrow \lambda_0 = 0{,}42\mu m$

Câu 54. C

Khi $\lambda = 0{,}56\mu m$ thì $E_{domax} = 5{,}38.10^{-20}$J.

Ta có:

$$E_{domax} = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow A = E_{domax} + \frac{hc}{\lambda}$$

Khi dùng bức xạ có bước sóng λ' thì $U'_h = -\ 1{,}18V$:

$$eU_h = \frac{hc}{\lambda'} - A \Rightarrow \lambda' = 0{,}405\mu m$$

Câu 55. A

Câu 56. A

Khi chiếu vào catôt hai bức xa điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}489\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}559\mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của e quang điện ứng với λ_1 (do $\lambda_1 < \lambda_2$)

Câu 57. C

Từ $eU_h = hf - \dfrac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0$

Do $\lambda_1 < \lambda_0$ nên hiện tượng quang điện chỉ xảy ra đối với bức xạ λ_1

Câu 58. A **Câu 59. B**

Câu 60. B

+ Đề cho cường độ dòng quang điện (không phải cường độ dòng quang điện bão hoà) nên ta chỉ tính được số êlectron tới anôt trong mỗi giây là 10^{16} hạt.

+ Không thể dựa vào hiệu suất lượng tử bằng 0,5 để tìm số phôtôn đến catôt.

Câu 61. D **Câu 62. B**

Câu 63. B

Từ $v_{0max2} = 1,5v_{0max1} \Rightarrow \sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_2} - A\right)}{m}} = 1,5\sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{hc}{\lambda_1} - A\right)}{m}}$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{hc}{\lambda_2} - A\right) = 2,25\left(\frac{hc}{\lambda_1} - A\right) \Leftrightarrow U_{h2} = 2,25U_{h1}$$

Hay $v_{0max2} = 1,5v_{0max1} \Rightarrow v_{0max2}^2 = 2,25v_{0max1}^2 \Rightarrow U_{h2} = 2,25U_{h1}$

Câu 64. D

Câu 65. A

Hiệu điện thế hãm ứng với $\lambda_1 = \dfrac{\lambda_0}{2}$ (vì $\lambda_1 < \lambda_2$)

$$eU_h = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow U_h = \frac{hc}{e\lambda_0} = 1,5V$$

$\Rightarrow$ Độ lớn hiệu điện thế hãm bằng 1,5V

Câu 66. A

Câu 67. C

Khi chiếu đồng thời hai bức xạ vào quả cầu này thì điện thế cực đại ứng với bức xạ có tần số lớn hơn là f_2 nên điện thế cực đại của quả cầu là V_2.

68.A 69.C 70.C 71.C 72.C 73.D 74.C 75.C 76.D
77.D 78.A 79.B 80.D 81.B 82.C 83.A 84.D 85.B

Câu 86. A

Năng lượng iôn hoá nguyên tử Hydrô ở trạng thái cơ bản có giá trị

$$E = 13,6eV \Rightarrow \Delta E = E_\infty - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{\infty1}} = E \Rightarrow \lambda_{\infty1} = \frac{hc}{E} = 91,3nm$$

$\lambda_{\infty1}$ là bước sóng λ ngắn nhất mà nguyên tử Hydrô có thể phát ra.

Câu 87. D

Ta có: $\lambda_{21} = 0,1216\mu m$ và $\lambda_{32} = 0,6566\mu m$

Vạch ứng với sự chuyển của êlectrôn từ quĩ đạo M về quĩ đạo K có bước sóng λ_{31}:

Từ $\dfrac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = E_3 - E_2 + E_2 - E_1 = \dfrac{hc}{\lambda_{32}} + \dfrac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31}$

Câu 88. B **Câu 89. C** **Câu 90. D** **Câu 91. C**

Câu 92. C

Bán kính quỹ đạo dừng N (ứng với n = 4) là $r_4 = 4^2r_0 = 84{,}8.10^{-11}$m.

Câu 93. B **Câu 94. A** **Câu 96. D** **Câu 97. B**

Câu 98. A **Câu 99. A** **Câu 100. C**

Câu 101. A

Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống Rơnghen phát ra:

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

Câu 102. D

Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơnghen:

$$f_{\max} = \frac{eU}{h} \Rightarrow U = \frac{hf_{\max}}{e}$$

Câu 103. B $v_{0\max} = \sqrt{\dfrac{2(hf - A)}{m}} = 6.10^7\text{m/s}$

104.D 105.D 106.C 107.C 108.A 109.D 110.A 111.C 112.B
113.D 114.D 115.D 116.C 117.A 118.C 119.D 120.D 121.C
122.D 123.C 124.D 125.D 126.B 127.A 128.D 129.D 130.B
131.C 132.B 133.D 134.C 135.D

Chương 7

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Dạng 31

PHÓNG XẠ

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Xét phóng xạ: $X \rightarrow Y + C$

Với X là hạt nhân phóng xạ

Y là hạt nhân tạo thành sau phóng xạ.

C là tia phóng xạ.

Các loại tia phóng xạ: có 3 loại tia phóng xạ

* **Tia anpha** (α) : là hạt nhân Hêli (^4_2He)

* **Tia bêta** : gồm:

+ tia β^- ($^{0}_{-1}e$) là dòng các electron mang điện tích âm.

+ tia β^+ ($^{0}_{+1}e$) là dòng các electron dương hay pôzitrôn.

* **Tia gamma** (γ): là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($\lambda < 10^{-11}$ m)

Định luật phóng xạ : Sự phóng xạ hoàn toàn không phụ thuộc vào tác động bên ngoài và tuân theo định luật sau: "Mỗi chất phóng xạ được **đặc trưng** bởi một thời gian T gọi là **chu kỳ bán rã**, cứ sau mỗi chu kỳ này thì **một nửa** số nguyên tử của chất ấy đã **biến đổi** thành chất khác".

**** Công thức của định luật :***

Gọi N_0 là số hạt nhân ban đầu của khối chất phóng xạ.

N là số hạt nhân còn lại trong khối chất phóng xạ sau thời gian t

ΔN là số hạt nhân đã phóng xạ sau thời gian t

Ta có: $\boxed{N = \frac{N_0}{2^k}}$ với $\boxed{k = \frac{t}{T}}$ và T là chu kì bán rã

$\boxed{N = N_0 e^{-\lambda t}}$ với λ là hằng số phóng xạ

$\boxed{\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})}$

Tương tự: Gọi m_0 là khối lượng ban đầu của khối chất phóng xạ.

m là khối lượng còn lại của khối chất phóng xạ sau thời gian t.

Δm là khối lượng đã phóng xạ sau thời gian.

Ta có: $\boxed{m = \frac{m_0}{2^k}}$; $\boxed{m = m_0 e^{-\lambda t}}$; $\boxed{\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t})}$

Liên hệ giữa số hạt nhân N có trong khối lượng m:

$\boxed{m_0 = \frac{N_0\mu}{N_A}}$ hay $\boxed{m = \frac{N\mu}{N_A}}$; $\boxed{N_0 = \frac{m_0 N_A}{\mu}}$

Trong đó:

+ N_A là hằng số Avôgađrô; hằng số Avôgađrô $N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt/mol.

+ μ là nguyên tử gam.

Độ phóng xạ: Là đại lượng đặc trưng cho sự phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, đo bằng số phân rã trong 1 giây.

Độ phóng xạ tại thời điểm t: $H = -\frac{dN}{dt} = \lambda N = H_0 e^{-\lambda t}$

Hay $\boxed{H = \frac{H_0}{2^k}}$

Với $\boxed{H_0 = \lambda N_0}$ là độ phóng xạ ban đầu

Đơn vị của H trong hệ SI là Bq (1 Bq = 1 phân rã/s)

H còn có đơn vị là Ci ($1Ci = 3{,}7.10^{10}Bq$)

Chú ý:

+ *Số hạt nhân Y (hoặc C tạo thành bằng số hạt nhân X đã phóng xạ:* $N_Y = N_C = \Delta N$

+ *1mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn có thể tích* $V_0 = 22400cm^3$ *hay* N_A *hạt nhân có thể tích* $V_0 = 22400cm^3$.

+ *Khi* $t \ll T$ *thì* $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$ *do* $x \ll 1$ *thì* $e^{-x} = 1 - x$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một mẫu phóng xạ $^{60}_{27}Co$ có chu kì bán rã 71,3ngày. Biết sau một năm (365 ngày) khối lượng Co còn lại là 4,5g. Khối lượng ban đầu của mẫu bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Khối lượng Co còn lại sau thời gian t: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = 4{,}5g$

$$\Rightarrow m_0 = 2^{\frac{t}{T}} m = 2^{\frac{365}{71{,}3}} \times 4{,}5 = 156{,}4\,g$$

Ví dụ 2: Ban đầu có 3g radon $^{222}_{86}Rn$ là chất phóng xạ với chu kì bán rã 3,8 ngày. Số nguyên tử radon còn lại sau 1,9 ngày bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Khối lượng radon còn lại sau thời gian t: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{3}{2^{\frac{1{,}9}{3{,}8}}} = 2{,}12$ (g)

Số nguyên tử radon còn lại sau thời gian t:

$$N = \frac{m \times N_A}{\mu} = \frac{2,12 \times 6,02.10^{23}}{222} = 5,75.10^{21} \text{ nguyên tử.}$$

Ví dụ 3: Một mẫu phóng xạ 238g urani $^{238}_{92}U$ có chu kì bán rã là $4,5.10^9$ năm. Khi phóng xạ α, urani tạo thành thori $^{234}_{90}Th$. Sau $13,5.10^9$ năm, khối lượng $^{234}_{90}Th$ được tạo thành bằng

Hướng dẫn:

Phương trình phóng xạ: $^{238}_{92}U \rightarrow \alpha + ^{234}_{90}Th$

Số hạt nhân nguyên tử urani ban đầu:

$$N_0 = \frac{m_0 \times N_A}{\mu} = \frac{238 \times 6,02.10^{23}}{238} = 6,02.10^{23} \text{ hạt}$$

Số hạt nhân nguyên tử urani đã phân rã sau thời gian t:

$$\Delta N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 6,02.10^{23}(1 - 2^{-\frac{13,5.10^9}{4,5.10^9}}) = 5,2675.10^{23} \text{ hạt}$$

Trong thời gian t số nguyên tử urani bị phân rã bằng số nguyên tử thori tạo thành: $N_{Th} = \Delta N = 5,2675.10^{23}$ hạt

⇒ Khối lượng Thori được tạo thành:

$$m_{Th} = \frac{N_{Th} \times \mu}{N_A} = \frac{5,2675.10^{23} \times 234}{6,02.10^{23}} = 204,75g$$

Ví dụ 4: Đo độ phóng xạ của một tượng cổ bằng gỗ khối lượng M là 8Bq. Đo độ phóng xạ của mẫu gỗ khối lượng 1,5M của một cây vừa mới chặt là 15Bq. Xác định tuổi của bức tượng cổ. Biết chu kì bán rã của C14 là T = 5600 năm.

Hướng dẫn:

Độ phóng xạ $H = \lambda N = \frac{\lambda.m.N_A}{\mu}$ ⇒ H tỉ lệ với khối lượng m của vật

Như vậy mẫu gỗ khối lượng 1,5M của một cây vừa mới chặt có H' là 15 Bq

⇒ mẫu gỗ khối lượng M của 1 cây vừa mới chặt sẽ là $H_0 = 10$ Bq

Ta có : H = 8Bq ; $H_0 = 10$Bq

Từ $H = H_o e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = -\ln\frac{H}{H_0} = -\ln 0,8 \Rightarrow t = \frac{-(\ln 0,8).T}{0,693} \approx 1800$ năm

Ví dụ 5: Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng xạ tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}Pb$. Biết chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138,4 ngày. Sau 414,6 ngày khối lượng chì tạo thành là 20,6g. Khối lượng pôlôni ban đầu bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Phương trình phóng xạ: $^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + ^{206}_{82}Pb$

Số mol chì tạo thành: $n_{Pb} = \frac{m}{\mu} = \frac{20,6}{260} = 0,1\,mol$

Trong thời gian t số mol chì tạo thành bằng số mol Po bị phân rã:

$$n_{Po} = n_{Pb} = 0,1\text{ mol}$$

Khối lượng Po bị phân rã: $\Delta m_{Po} = n_{Po} \times \mu_{Po} = 0,1 \times 210 = 21$ (g)

Ta có: $\Delta m_{Po} = m_{0Po}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$

Khối lượng pôlôni ban đầu: $m_{0Po} = \frac{\Delta m_{Po}}{(1-2^{-\frac{t}{T}})} = \frac{21}{(1-2^{-\frac{414,6}{138,2}})} = 24$ (g)

Ví dụ 6: Một mẫu nguyên chất $^{210}_{84}Po$, phóng xạ α và biến đổi thành hạt nhân X. Sau thời gian 3 chu kì T, tỉ số khối lượng của X và Po trong mẫu bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Phương trình phóng xạ: $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{A}_{Z}X$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $210 = 4 + A \Rightarrow A = 206$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích: $84 = 2 + Z \Rightarrow Z = 82$

$\Rightarrow$ Hạt nhân X là $^{206}_{82}Pb$

Gọi m_0 là khối lượng ban đầu của Po.

Khối lượng Po còn lại sau 3T: $m_{Po} = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0}{2^{\frac{3T}{T}}} = 0,125m_0$

Khối lượng Po đã bị phân rã: $\Delta m_{Po} = m_0 - m_{Po} = 0,875m_0$

Sau thời gian t số mol Pb tạo thành bằng số mol Po bị phân rã:

$$n_{Pb} = \frac{\Delta m_{Po}}{210} = \frac{0,875m_0}{210}$$

Khối lượng Pb tạo thành:

$$m_{Pb} = 206 \times n_{Pb} = \frac{206 \times 0,875m_0}{210} = \frac{180,25m_0}{210}$$

Tỉ số khối lượng trong mẫu:

$$\frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{180,25m_0}{210 \times 0,125m_0} = \frac{721}{105}$$

Ví dụ 7: Khảo sát một mẫu $^{16}_{7}N$ là chất phóng xạ β^-, tạo thành oxi $^{16}_{8}O$. Biết chu kì bán rã của nitơ là 7,2s. Sau thời gian bao lâu kể từ lúc bắt đầu khảo sát, trong mẫu thể tích khí oxi gấp 7 lần thể tích khí nitơ? (Giả sử ban đầu mẫu nitơ nguyên chất).

Hướng dẫn: Phương trình phóng xạ: $^{16}_{7}N \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{16}_{8}O$

Gọi N_0 là số hạt nhân ban đầu của nitơ.

Sau thời gian t số hạt nhân oxi tạo thành bằng với số hạt nhân nitơ bị phân rã: $N_O = \Delta N_N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$

Số hạt nhân nitơ còn lại sau thời gian t: $N_N = N_0 \times 2^{-\frac{t}{T}}$

Ở cùng điều kiện ta có tỉ lệ thể tích bằng với tỉ lệ số mol và bằng tỉ lệ số hạt nhân nguyên tử.

Ta có: $V_O = 7V_N \Leftrightarrow N_O = 7N_N$ (với N_O, N_N lần lượt là số hạt nhân nguyên tử oxi tạo thành và số hạt nhân nitơ còn lại sau thời gian t).

$$\Leftrightarrow N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 7 \times N_0 \times 2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 7 \times 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 8 \Leftrightarrow t = 3T = 21,6\ s$$

Ví dụ 8: Hỏi sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β cùng loại thì hạt nhân $^{232}_{90}Th$ biến đổi thành hạt nhân $^{208}_{82}Pb$? Hãy xác định loại hạt β đó.

Hướng dẫn:

Giả sử có k_1 lần phân rã α và k_2 lần phân rã β, ta có phương trình chuỗi phân rã:

$$^{232}_{90}Th \rightarrow k_1({}^{4}_{2}\alpha) + k_2({}^{0}_{Z}\beta) + {}^{208}_{82}Pb$$

Với z là điện tích của β, có giá trị + 1 nếu là phóng xạ β^+, hoặc – 1 nếu là phóng xạ β^-.

Theo các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn nguyên tử số ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 232 = 4k_1 + 0.k_2 + 208 \\ 90 = 2k_1 + zk_2 + 82 \end{cases}$$

Giải hệ, được $k_1 = 6$ và $zk_2 = -4$. Do $k_2 \geq 0$ nên $z < 0$

Vậy đây là là hạt β^-, có 6 lần phóng xạ α và 4 lần phóng xạ β^-

Ví dụ 9: Một mẫu $^{24}_{11}Na$ tại t = 0 có khối lượng 48g. Sau thời gian t = 30 giờ, mẫu $^{24}_{11}Na$ còn lại 12g. Biết $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con là $^{24}_{12}Mg$. Tính chu kì phóng xạ của $^{24}_{11}Na$.

Hướng dẫn:

Phương trình phóng xạ: $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{24}_{12}Mg$

Gọi $m_0 = 48g$ là khối lượng mẫu $^{24}_{11}Na$ ban đầu

m = 12g là khối lượng còn lại của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên sau thời gian t = 30h.

$$\text{Ta có: } m = \frac{m_0}{2^k} \Leftrightarrow 12 = \frac{48}{2^k} \Rightarrow k = 2 = \frac{t}{T} \Rightarrow T = 15h$$

Ví dụ 10: Một mẫu $^{24}_{11}Na$ tại t = 0 có khối lượng 48g. Biết $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân con là $^{24}_{12}Mg$. Chu kì phóng xạ của $^{24}_{11}Na$ bằng 15h. Tính độ phóng xạ của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên khi có 42g $^{24}_{12}Mg$ tạo thành. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt/mol

Hướng dẫn:

Độ phóng xạ của mẫu $^{24}_{11}Na$ trên khi có $m_{Mg} = 42g$ $^{24}_{12}Mg$ tạo thành

Gọi N_0 là số hạt nhân có trong mẫu $^{24}_{11}Na$ ban đầu: $N_0 = \frac{m_0 N_A}{\mu_{Na}}$

Số hạt Mg tạo thành $N_{Mg} = \frac{m_{Mg} N_A}{\mu_{Mg}}$

$\Rightarrow$ số hạt Na đã phóng xạ $\Delta N = N_0 - \frac{N_0}{2^k}$

Mà $N_{Mg} = \Delta N \Rightarrow \frac{m_{Mg} N_A}{\mu_{Mg}} = N_0 - \frac{N_0}{2^k} = \frac{m_0 N_A}{\mu_{Na}}\left(1 - \frac{1}{2^{k'}}\right)$, thế số t

tính được k'= 3

$\Rightarrow$ Độ phóng xạ mẫu $^{24}_{11}Na$ lúc này:

$$H' = \frac{H_0}{2^{k'}} = \frac{\lambda N_0}{2^{k'}} = \frac{\ln 2.m_0 N_A}{T.2^{k'}.\mu_{Na}} = \frac{0{,}693.48.6{,}02.10^{23}}{15.3600.8.24} = 1{,}931.10^{18}\ (Bq)$$

Ví dụ 11: Nhờ một máy đếm xung người ta có được thông tin sau về một chất phóng xạ X. Ban đầu, trong thời gian 2 phút có 3200 nguyên tử của chất X phóng xạ, nhưng 4 giờ sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong 2 phút chỉ có 200 nguyên tử phóng xạ. Tìm chu kì bán rã của chất phóng xạ này.

Hướng dẫn:

Gọi N_0 là số hạt nhân tại thời điểm bắt đầu đếm xung có trong khối chất phóng xạ ⇒ Số hạt nhân phóng xạ trong thời gian $\Delta t = 2$ phút:

$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda \Delta t}) = 3200.k$ (1) (k là hệ số tỷ lệ)

Số hạt nhân còn lại trong khối chất phóng xạ sau thời gian t = 4 giờ là: $N' = N_0 e^{-\lambda t}$ ⇒ Số hạt nhân phóng xạ trong thời gian $\Delta t = 1$ phút, kể từ sau thời gian t = 4 giờ: $\Delta N' = N'(1 - e^{-\lambda \Delta t}) = 200.k$ (2)

Lập tỷ số (1) với (2) ta được: $\frac{N_0}{N'} = \frac{3200}{200} = 16 \Rightarrow e^{\lambda t} = 16$

$\Rightarrow \lambda t = \ln 16 \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T}.4 = 4\ln 2 \Leftrightarrow T = 1$ giờ.

Ví dụ 12: Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 140 ngày. Sau thời gian t = 420 ngày (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát) người ta nhận được 10,3 gam chì. Tính khối lượng Pôlôni tại t = 0.

Hướng dẫn:

Số hạt Pb tạo thành $N_{Pb} = \frac{m_{Pb}N_A}{\mu_{Pb}}$ với $m_{Pb} = 10,3g$

⇒ số hạt Po đã phóng xạ $\Delta N = N_0 - \frac{N_0}{2^k}$ với $k = \frac{t}{T} = 3$;

$$N_0 = \frac{m_{0Po}.N_A}{\mu_{Po}}$$

Mà $N_{Pb} = \Delta N \Rightarrow \frac{m_{Pb}.N_A}{206} = \frac{m_{0Po}.N_A}{210}\left(1 - \frac{1}{2^3}\right)$,

thế số tính được $m_{0Po} = 12g$

Ví dụ 13: Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 140 ngày. Tỉ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng Pôlôni là 0,8 sau thời gian t bằng bao nhiêu (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát mẫu chất)?

Hướng dẫn:

Gọi N là số hạt nhân $^{210}_{84}Po$ còn lại vào thời điểm t.

N' là số hạt nhân $^{206}_{82}Pb$ đang có vào thời điểm t

⇒ Số hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đã phóng xạ sau thời gian t là $\Delta N = N'$

Ta có: $\frac{m_{Pb}}{m_{Po}} = \frac{N'.\mu_{Pb}}{N.\mu_{Po}} = 0,8 \Rightarrow \frac{N'}{N} = \frac{\Delta N}{N} = \frac{0,8.210}{206} = \frac{168}{206}$ (1)

Lại có: $\dfrac{\Delta N}{N} = \dfrac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}}$ (2). Từ (1) & (2) $\Rightarrow \dfrac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \dfrac{168}{206}$

$\Leftrightarrow e^{\lambda t} - 1 = \dfrac{168}{206} \Leftrightarrow e^{\lambda t} = 1{,}8155 \Rightarrow \lambda t = \ln 1{,}8155$

$\Rightarrow t = \dfrac{\ln 1{,}8155}{\ln 2}.T = 120{,}45$ ngày.

Ví dụ 14: Đồng vị $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α tạo thành chì $^{206}_{82}Pb$. Ban đầu một mẫu chất Po có khối lượng 1mg. Tại thời điểm t_1 tỉ lệ giữa số hạt nhân Pb và số hạt nhân Po trong mẫu là 7:1.

Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 414$ ngày thì tỉ lệ đó là 63:1. Tính chu kì phóng xạ của Po.

Hướng dẫn:

Gọi N là số hạt nhân $^{210}_{84}Po$ còn lại vào thời điểm t_1.

N' là số hạt nhân $^{206}_{82}Pb$ đang có vào thời điểm t_1

$\Rightarrow$ Số hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đã phóng xạ sau thời gian t_1 là $\Delta N = N'$

Ta có: $\dfrac{N'}{N} = \dfrac{\Delta N}{N} = \dfrac{7}{1}$ (1). Lại có: $\dfrac{\Delta N}{N} = \dfrac{1 - e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_1}}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \dfrac{1 - e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_1}} = \dfrac{7}{1} \Leftrightarrow e^{\lambda t_1} - 1 = \dfrac{7}{1} \Leftrightarrow e^{\lambda t_1} = 8 = 2^3$

$\Rightarrow t_1 = 3T$ (*)

Tương tự tại thời điểm t_2: $\dfrac{N'}{N} = \dfrac{\Delta N}{N} = \dfrac{63}{1} \Rightarrow e^{\lambda t_2} = 64 = 2^6 \Rightarrow t_2 = 6T$ (**)

Mà $t_2 = t_1 + 414 \Leftrightarrow 6T - 3T = 414 \Leftrightarrow T = 138$ ngày

Ví dụ 15: Đồng vị $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α tạo thành chì $^{206}_{82}Pb$. Ban đầu một mẫu chất Po có khối lượng 1mg. Chu kì phóng xạ của Po là 138 ngày. Tại thời điểm $t_1 = 3T$ độ phóng xạ đo được là 0,5631Ci. Hãy tìm số Avôgađrô.

Hướng dẫn:

Độ phóng xạ đo được tại thời điểm t_1 là:

$H_1 = 0{,}5631\text{Ci} = 2{,}08347.10^{10}\text{Bq}$.

Ta có : $H_1 = \lambda N_1 = \dfrac{\ln 2}{T}.\dfrac{m_1 N_A}{\mu_{Po}}$ với $m_1 = \dfrac{m_0}{2^3} \Rightarrow N_A = \dfrac{H_1.T.\mu_{Po}.2^3}{\ln 2.m_0}$

Thế số : $H_1 = 2{,}08347.10^{10}$ Bq ; T = 138 ngày; $\mu_{Po} = 210$; $m_0 = 10^{-3}$ g

$\Rightarrow N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt/mol

Dạng 32

NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Năng lượng liên kết**

Xét hạt nhân $^{A}_{Z}X$ khối lượng m_X, có cấu tạo gồm:

+ $x = Z$ hạt prôtôn

+ $y = N = A - Z$ hạt nơtrôn

+ Tổng khối lượng các nuclôn khi chưa liên kết thành hạt nhân X là : $m_0 = x.m_P + y.m_N$

+ Khi các nuclôn liên kết thành hạt nhân X có độ hụt khối:

$$\Delta m = m_0 - m_X > 0$$

Theo Anhxtanh sự hụt khối trên dẫn đến sự tỏa năng lượng $\Delta W_{lk} = \Delta m.c^2$

Ngược lại khi muốn phá vỡ hạt nhân X ta cần cung cấp một năng lượng tối thiểu bằng ΔE.

$\Rightarrow$ năng lượng $\boxed{\Delta W_{lk} = \Delta m.c^2}$ gọi là năng lượng liên kết hạt nhân.

Năng lượng liên kết riêng: $\boxed{\Delta E_r = \dfrac{\Delta W_{lk}}{A}}$

Năng lượng liên kết riêng càng lớn hạt nhân càng bền vững.

*** Phản ứng hạt nhân:**

$$^{A_1}_{Z_1}A + ^{A_2}_{Z_2}B = ^{A_3}_{Z_3}C + ^{A_4}_{Z_4}D$$

Định luật bảo toàn số khối: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

Định luật bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

* Gọi:

+ $M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng

+ $M = m_C + m_D$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng

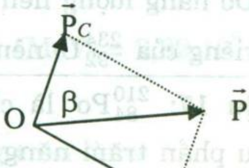
Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng *tỏa* năng lượng: $\Delta E = (M_0 - M).c^2$

Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng *thu* năng lượng: $|\Delta E| = (M_0 - M).c^2$

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân:

$$\boxed{\Delta E + K_A + K_B = K_C + K_D}$$

Định luật bảo toàn động lượng :



$$m_A.\vec{v}_A + m_B.\vec{v}_B = m_C.\vec{v}_C + m_D.\vec{v}_D$$

hay $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$

Thường hạt B đứng yên nên $\vec{P}_B = 0 \Rightarrow \boxed{\vec{P}_A = \vec{P}_C + \vec{P}_D}$

- **Xét trường hợp phóng xạ:**

Phương trình phóng xạ: $X \rightarrow Y + C$ (với C là tia phóng xạ)

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là $\boxed{\Delta E = (m_X - m_Y - m_C)c^2}$.

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân:

$$\Delta E + K_X = K_Y + K_C$$

Thường hạt X đứng yên khi phóng xạ nên: $K_X = 0$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta E = K_Y + K_C}$$

Định luật bảo toàn động lượng : $\vec{P_X} = \vec{P_Y} + \vec{P_C} = 0$

nên $P^2{}_Y = P^2{}_C \Leftrightarrow \boxed{m_YK_Y = m_CK_C}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 16: Cho các khối lượng của prôtôn, nơtron, hạt nhân Urani $^{234}_{92}U$, hạt nhân Thori $^{230}_{90}Th$ lần lượt là 1,00730u; 1,00870u; 233,9904u; 229,9737u; $1u = 931MeV/c^2$. Hạt nhân $^{234}_{92}U$ và hạt nhân $^{230}_{90}Th$ hạt nào bền vững hơn?

Hướng dẫn:

- Xét hạt nhân $^{230}_{90}Th$ gồm có 90 hạt prôtôn và 140 hạt nơtrôn

Năng lượng liên kết hạt nhân $^{230}_{90}Th$:

$\Delta W_{lk} = \Delta m.\ c^2 = (90m_P + 140m_n - m_{Th})c^2 = 1770{,}11MeV$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{230}_{90}Th$:

$$\Delta W_r = \frac{\Delta W_{lk}}{230} = 7{,}7\ MeV/nuclôn$$

- Xét hạt nhân $^{234}_{92}U$ có gồm 92 hạt prôtôn và 142 hạt nơtrôn

Năng lượng liên kết hạt nhân $^{234}_{92}U$:

$\Delta W_{lk}' = \Delta m.\ c^2 = (92m_P + 142m_n - m_U)c^2 = 1784{,}35\ MeV$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{234}_{92}U$:

$$\Delta W_r' = \frac{\Delta W_{lk}'}{234} = 7{,}6\ MeV/nuclôn$$

Do năng lượng liên kết riêng của $^{230}_{90}Th$ lớn hơn năng lượng liên kết riêng của $^{234}_{92}U$ nên hạt nhân $^{230}_{90}Th$ bền vững hơn hạt nhân $^{234}_{92}U$

Ví dụ 17: $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α biến thành hạt chì Pb. Bao nhiêu phần trăm năng lượng tỏa ra chuyển thành động năng hạt chì. Coi khối lượng hạt nhân gần bằng số khối (tính bằng u) của hạt nhân đó và coi hạt $^{210}_{84}Po$ đứng yên khi phóng xạ.

Hướng dẫn:

Phương trình phóng xạ: $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Pb$.

Năng lượng tỏa ra trong phản ứng là ΔE

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân:

$$\Delta E + K_{Po} = K_{\alpha} + K_{Pb}$$

Mà $K_{Po} = 0 \Rightarrow \Delta E = K_{\alpha} + K_{Pb}$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_{Po} = \vec{P}_{\alpha} + \vec{P}_{Pb} = \vec{0}$

nên $P^2_{\alpha} = P^2_{Pb} \Leftrightarrow 2m_{\alpha}K_{\alpha} = 2m_{Pb}K_{Pb} \Leftrightarrow K\alpha = \dfrac{m_{Pb}K_{Pb}}{m_{\alpha}} = 51{,}5K_{Pb}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow K_{Pb} = 1{,}9\%\Delta E$

Ví dụ 18: Xét phản ứng nhiệt hạch: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + p$

Tính năng lượng mà phản ứng này tỏa ra.

Cho $m_D = 2{,}0136u$; $m_T = 3{,}0160u$; $m_p = 1{,}0073u$; $1u = 931{,}5MeV/c^2$.

Hướng dẫn:

Năng lượng mà phản ứng tỏa ra:

$\Delta E = (2m_D - m_T - m_p).c^2 = (2.2{,}0136 - 3{,}016 - 1{,}0073).931{,}5 = 3{,}63$ (MeV)

Ví dụ 19: Cứ mỗi phản ứng nhiệt hạch: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + p$ toả năng lượng bằng 3,63MeV. Tính năng lượng có thể thu được từ 1kg nước thường nếu dùng toàn bộ đơtêri rút ra làm nhiên liệu hạt nhân. Cần bao nhiêu ét xăng để có năng lượng ấy? Biết năng suất toả nhiệt của xăng là 46.10^6J/kg và trong nước thường có 0,015% nước nặng.

Hướng dẫn:

Trong 1kg nước có $m = \dfrac{0{,}015}{100}.1000 = 0{,}15$ g nước nặng D_2O

Cứ 20g D_2O có 4 g D $\Rightarrow$ Trong 0,15 g D_2O có $m_D = \dfrac{0{,}15.4}{20} = 0{,}03$ g D

Số hạt D có trong 1kg nước là : $N = \dfrac{m_D.N_A}{\mu_D} = \dfrac{0{,}03.6{,}02.10^{23}}{2}$

Cứ 1 phản ứng cần 2 hạt D và tỏa năng lượng $\Delta E = 3{,}63MeV$

$\Rightarrow$ Năng lượng toả ra :

$E = \dfrac{N}{2}.\Delta E = \dfrac{0{,}03.6{,}02.10^{23}}{4}.3{,}63 = 1{,}6389.10^{22}$ (MeV) $= 2{,}62.10^9$ (J)

Cứ 1kg étxăng tỏa 46.10^6J

$\Rightarrow$ khối lượng xăng tương đương với năng lượng trên là:

$$M = \frac{2{,}62.10^9}{46.10^6} = 57 \text{ (kg)}$$

Ví dụ 20: Bắn hạt α vào hạt $^{14}_{7}N$ đang đứng yên thu được hạt prôtôn p và hạt oxy. Phản ứng này thu năng lượng là 1,21MeV. Tính khối lượng hạt nhân α. Cho $m_O = 16,9947u$; $m_N = 13,9992u$; $m_P = 1,0073u$; $1u = 931MeV/c^2$.

Hướng dẫn:

Phương trình phản ứng là: $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}p$

Năng lượng phản ứng thu là: $|\Delta E| = 1,21MeV$

$\Leftrightarrow (m_{He} + m_N - m_X - m_p).c^2 = -1,21MeV$

$\Leftrightarrow (13,9992u + m_\alpha - 16,9947u - 1,0073u).c^2 = -1,21\ MeV$

$\Leftrightarrow m_\alpha = \dfrac{-1,21MeV}{c^2} + 4,0028u$ mà $1u = 931\dfrac{MeV}{c^2} \Rightarrow \dfrac{MeV}{c^2} = \dfrac{u}{931}$

$\Rightarrow m_{He} = -1,21.\dfrac{u}{931} + 4,0028u = 4,0015u$

Ví dụ 21: Bắn hạt He có động năng 4MeV vào hạt $^{14}_{7}N$ đang đứng yên thu được hạt p và hạt X. Giả thiết hai hạt sinh ra có cùng vận tốc. Tìm động năng hạt prôtôn. Cho $m_{He} = 4,0015u$; $m_X = 16,9947u$; $m_N = 13,9992u$; $m_P = 1,0073u$; $1u = 930,5MeV/c^2$

Hướng dẫn:

Phương trình phản ứng: $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{1}_{1}p + ^{17}_{8}O$

$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_{He} + m_N - m_O - m_P).c^2 = -1,21MeV$

Định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân :

$\Delta E + K_{He} + K_N = K_P + K_O$

Mà $K_N = 0 \Rightarrow \Delta E + K_{He} = K_P + K_O \Leftrightarrow K_P + K_O = 2,79$ (1)

Từ $K_P = \dfrac{m_P v_P^2}{2}$ và $K_O = \dfrac{m_O v_O^2}{2}$ mà $v_P = v_O$

$\Rightarrow \dfrac{K_O}{K_P} = \dfrac{m_O}{m_P} = 16,87$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow K_P = 0,156MeV$

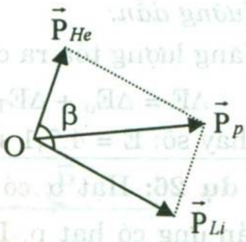
Ví dụ 22: Cho hạt p có động năng 5,45MeV bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đứng yên. Phản ứng cho hạt α và hạt nhân X. Biết hạt nhân α bay ra với động năng 4MeV và vận tốc của prôtôn và vận tốc hạt α vuông góc nhau. Tính năng lượng tỏa ra của phản ứng. Coi khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối (tính bằng u) của nó.

Hướng dẫn:

Phương trình phản ứng :

$^{1}_{1}p + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{6}_{3}Li$

$K_P = 5,45MeV$; $K_{He} = 4MeV$



Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\Delta E + K_P + K_{Be} = K_{He} + K_{Li} \text{ với } K_{Be} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta E = K_{He} + K_{Li} - K_P = K_{Li} - 1,45 \ (1)$$

Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_P = \vec{P}_{He} + \vec{P}_{Li} \text{ với } P_{Be} = 0$$

Do vận tốc của prôtôn và vận tốc hạt α vuông góc nhau nên $\vec{P}_p \perp \vec{P}_{He}$

$$\Rightarrow \beta = 90^0$$

Từ hình: $P^2_{Li} = P^2_P + P^2_{He}$

Thay $P^2 = m^2v^2 = 2m.K$, ta được: $m_{Li}K_{Li} = m_PK_P + m_{He}K_{He}$

$$\Rightarrow 6K_{Li} = K_P + 4K_{He} \Rightarrow K_{Li} = 3,575MeV$$

Từ (1) ⇒ $\Delta E = 2,125MeV > 0$: phản ứng tỏa năng lượng

Ví dụ 23: Hạt α có động năng K_α bắn vào hạt ${}^{14}_{7}N$ đứng yên, sau phản ứng có hạt p. Tính động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra. Cho $m_{He} = 4,0015u$; $m_N = 13,9992u$; $m_p = 1,0073u$; $m_X = 16,9947u$; $1u = 931\dfrac{MeV}{c^2}$.

Hướng dẫn:

Phương trình phản ứng : ${}^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{17}_{8}O$

Xét: $\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_\alpha + m_N - m_P - m_O).c^2$

$$= (4,0015 + 13,9992 - 1,0073 - 16,9947).931\frac{MeV}{c^2}.c^2$$

$$= - 1,21MeV$$

$\Delta E < 0 \Rightarrow$ phản ứng thu năng lượng bằng 1,21 MeV dưới dạng động năng của hạt α.

$$\Rightarrow K_{\alpha min} = |\Delta E| = 1,21MeV$$

Ví dụ 24: Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân D, T và α lần lượt là: $\Delta m_D = 0,0024u$; $\Delta m_T = 0,0087u$; $\Delta m_\alpha = 0,0305u$. Hãy cho biết phản ứng: $D + T \rightarrow u + n$ là phản ứng tỏa hay thu năng lượng? Tìm năng lượng tỏa hay thu đó. Cho $u = 931 \text{ MeV}/c^2$

Hướng dẫn: $\Delta E = (\Delta m_{He} - \Delta m_D - \Delta m_T).c^2$

$$= (0,0305u - 0,0024u - 0,0087u)c^2 = 0,0194u.c^2 = 18,06MeV$$

⇒ Phản ứng tỏa năng lượng bằng 18,06MeV

Ví dụ 25: Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị Th230. Cho các năng lượng liên kết riêng: của hạt α là 7,1MeV; của U234 là 7,63MeV; của Th230 là 7,70MeV

Hướng dẫn:

Năng lượng tỏa ra của phóng xạ $^{234}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{230}_{90}Th$ là:

$$\Delta E = \Delta E_{\alpha} + \Delta E_{Th} - \Delta E_{U} = 4\Delta E_{r\alpha} + 230\Delta E_{rTh} - 234\Delta E_{rU}$$

Thay số: E = 4.7,1 + 230.7,7 − 234.7,63 = 13,98 (MeV) ≈ 14 (MeV)

Ví dụ 26: Hạt α có động năng K_{α} bắn vào hạt $^{14}_{7}N$ đứng yên, sau phản ứng có hạt p. Biết phản ứng thu năng lượng 1,21MeV, hạt α có động năng 5MeV; hạt p có động năng là 2,79MeV. Tìm góc giữa hạt α và hạt p. Coi khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối (tính bằng u) của nó.

Hướng dẫn:

Phương trình phản ứng: $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{1}_{1}P + ^{17}_{8}O$

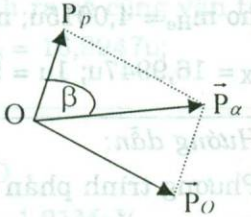
Định luật bảo toàn năng lượng:

$\Delta E + K_{\alpha} + K_{N} = K_{P} + K_{O}$ với $K_{N} = 0$

$\Rightarrow K_{O} = \Delta E + K_{\alpha} - K_{P} = -1{,}21 + 5 - 2{,}79 = 1$ (MeV)

Định luật bảo toàn động lượng:

$\vec{P}_{\alpha} = \vec{P}_{P} + \vec{P}_{O}$ với $\vec{P}_{N} = \vec{0}$



Từ hình: $P^2_{O} = P^2_{P} + P^2_{\alpha} - 2P_{P}.P_{\alpha}.\cos\beta$

Với β là góc giữa $\vec{P}_{P}$ và $\vec{P}_{\alpha}$

Thay $P^2 = m^2v^2 = 2m.K$, ta được:

$$2m_{O}K_{O} = 2m_{P}K_{P} + 2m_{\alpha}K_{\alpha} - 2\sqrt{2m_{p}K_{p}.2m_{\alpha}K_{\alpha}}\cos\beta$$

$$\Rightarrow \cos\beta = \frac{m_{P}K_{P} + m_{\alpha}K_{\alpha} - m_{O}K_{O}}{2\sqrt{m_{p}K_{p}.m_{\alpha}.K_{\alpha}}} \Leftrightarrow \cos\beta = \frac{1.2{,}79 + 4.5 - 17.1}{2\sqrt{1.2{,}79.4.5}} = 0{,}3875$$

$\Rightarrow \beta \approx 67^{0}$

Ví dụ 27: Bắn hạt nơtrôn n có động năng 2MeV vào hạt nhân $^{6}_{3}Li$ đứng yên thì thu được hạt α và hạt triti. Hạt α và hạt X có góc hợp với hướng tới của hạt nơtrôn lần lượt bằng 15^{0} và 30^{0}. Phản ứng tỏa hay thu năng lượng bao nhiêu? (lấy tỉ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng)

Hướng dẫn:

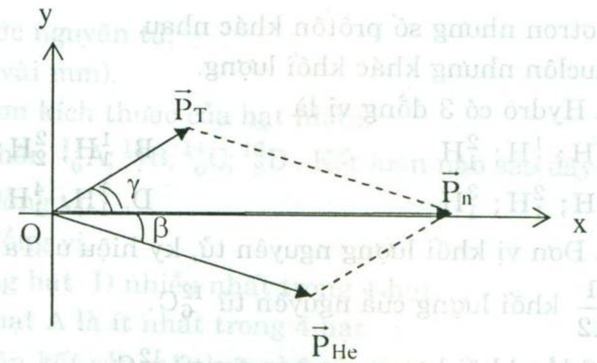
Phương trình phản ứng là: $^{1}_{0}n + ^{6}_{3}Li \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{3}_{1}T$

Định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta E + K_{n} + K_{Li} = K_{He} + K_{T}$

$\Leftrightarrow \Delta E + 2 = K_{He} + K_{T}$ (1)

Định luật bảo toàn động lượng: do $\vec{P}_{Li} = \vec{0}$

$\Rightarrow \vec{P}_{n} = \vec{P}_{He} + \vec{P}_{T}$ (2)



Hạt hêli và hạt Triti có góc hợp với hướng tới của hạt nơtrôn lần lượt là $\beta = 15^0$ và $\gamma = 30^0$.

Chiếu (2) lên Ox ta được: $P_{He}\cos15^0 + P_T\cos 30^0 = P_n$ (3)

Chiếu (2) lên Oy ta được: $P_{He}\sin15^0 - P_T\sin30^0 = 0$ (4)

Thay $P^2 = 2mK$ vào (4) $\Rightarrow K_T = \dfrac{K_{He}(\sin 15^0)^2}{(\sin 30^0)^2} = 0,268K_{He}$ (4')

(3) $\Rightarrow (P_{He}\cos15^0)^2 + (P_T\cos 30^0)^2 + 2\ P_{He}\cos15^0.P_T\cos 30^0 = P^2_n$ (3')

Thay $P^2 = 2mK$ vào (3'), ta có:

$m_{He}K_{He}.(\cos15^0)^2 + m_TK_T(\cos30^0)^2 + \sqrt{2m_TK_T.2m_{He}K_{He}}.\cos15^0.\cos30^0 = m_nK_n$

$\Rightarrow 3,732K_{He} + 2,25K_T + 5,796\sqrt{K_TK_{He}} = 2MeV$ (5)

Từ (4') & (5) $\Rightarrow 3,732K_{He} + 0,603K_{He} + 3K_{He} = 2MeV$

$\Rightarrow K_{He} = 0,273MeV$; $K_T = 0,073MeV$

Từ (1) $\Rightarrow \Delta E = K_{He} + K_T - 2 = -1,654$ (MeV) (phản ứng thu năng lượng)

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VII

CẤU TẠO HẠT NHÂN

Câu 1. Hạt nhân $^{23}_{11}Na$ gồm

A. 11 prôtôn và 23 nơtron

B. 12 prôtôn và 11 nơtron

C. 12 prôtôn và 23 nơtron

D. 11 prôtôn và 12 nơtron

Câu 2. Lực hạt nhân

A. là lực hạt nhân liên kết các hạt nhân với nhau.

B. là lực có tương tác mạnh nhất trong các lực tự nhiên.

C. chỉ tác dụng trong bán kính nhỏ (khoảng vài mm).

D. phụ thuộc vào điện tích các hạt liên kết.

Câu 3. Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số

A. prôtôn nhưng số khối khác nhau.

B. nơtron nhưng khác nhau số khối.

C. nơtron nhưng số prôtôn khác nhau.

D. nuclôn nhưng khác khối lượng.

Câu 4. Hydrô có 3 đồng vị là

A. ${}^{0}_{1}H$; ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{1}H$ B. ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{2}H$; ${}^{3}_{3}H$

C. ${}^{1}_{1}H$; ${}^{2}_{1}H$; ${}^{3}_{1}H$ D. ${}^{1}_{1}H$; ${}^{4}_{1}H$; ${}^{5}_{1}H$

Câu 5. Đơn vị khối lượng nguyên tử, ký hiệu u. Ta có 1u bằng

A. $\frac{1}{12}$ khối lượng của nguyên tử ${}^{12}_{6}C$.

B. 12 lần khối lượng của nguyên tử ${}^{12}_{6}C$.

C. $\frac{1}{12}$ khối lượng của 1 mol ${}^{12}_{6}C$.

D. 12 khối lượng của 1 mol ${}^{12}_{6}C$.

Câu 6. Gọi c là vận tốc ánh sáng trong chân không; h là hằng số Plăng; f là tần số. Theo Anhxtanh nếu một vật có khối lượng m thì nó có năng lượng

A. $E = m^2c^2$ B. $E = \frac{mc^2}{2}$ C. $E = hf$ D. $E = mc^2$

Câu 7. Đơn vị tính khối lượng là

A. MeV B. MeV/c^2 C. N/m^2 D. N.s/m

Câu 8. Độ hụt khối của hạt nhân là hiệu số của

A. khối lượng hạt nhân với tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó.

B. tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó với khối lượng hạt nhân đó.

C. khối lượng hạt nhân trước phản ứng với khối lượng hạt nhân tạo thành sau phản ứng.

D. khối lượng hạt nhân phóng xạ với tổng khối lượng hạt nhân con và khối lượng hạt phóng xạ.

Câu 9. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng phân loại tuần hoàn.

B. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số nơtron khác nhau nên tính chất hoá học khác nhau.

C. Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng có số nơtron khác nhau gọi là đồng vị.

D. Các đồng vị phóng xạ đều không bền.

Câu 10. Lực hạt nhân chỉ có tác dụng khi khoảng cách giữa hai nuclon

A. bằng kích thước nguyên tử.

B. lớn hơn kích thước nguyên tử.

C. rất nhỏ (khoảng vài mm).

D. bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của hạt nhân.

Câu 11. Cho các hạt nhân $^{11}_{6}A$; $^{14}_{7}B$; $^{14}_{6}C$; $^{16}_{8}D$. Kết luận nào sau đây đúng?

A. Hạt B và hạt C đồng vị.

B. Hạt A và hạt C đồng vị.

C. Số nơtron có trong hạt D nhiều nhất trong 4 hạt.

D. Số prôtôn trong hạt A là ít nhất trong 4 hạt.

Câu 12. Năng lượng liên kết của một hạt nhân

A. có thể dương hoặc âm, tuỳ vào số prôtôn trong hạt nhân nhiều hay ít hơn số nơtron.

B. càng lớn thì hạt nhân càng bền.

C. là đại lượng đặc trưng cho hạt nhân về tính bền vững của nó.

D. có thể bằng 0 với các hạt nhân đặc biệt.

Câu 13. Hạt nhân nào sau đây bền vững nhất?

A. $^{235}_{92}U$ B. $^{4}_{2}He$ C. $^{56}_{26}Fe$ D. $^{206}_{82}Pb$

Câu 14. Biết số Avôgadrô $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol. Trong 8 gam khí hêli $^{4}_{2}He$ có

A. $24,08.10^{23}$ hạt prôtôn B. $1,204.10^{24}$ hạt prôtôn

C. $4,816.10^{23}$ hạt prôtôn D. $24,08.10^{24}$ hạt prôtôn

Câu 15. Biết số Avôgadrô là $6,02.10^{23}$ hạt/mol, khối lượng mol của urani $^{238}_{92}U$ là 238g. Số nơtron trong 119 g urani $^{238}_{92}U$ là

A. $2,2.10^{5}$ B. $1,2.10^{25}$ C. $3,01.10^{23}$ D. $4,4.10^{25}$

PHÓNG XẠ

Câu 16. Phóng xạ là hiện tượng

A. một hạt nhân tự động phát ra tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

B. các hạt nhân tự động kết hợp với nhau và tạo thành hạt nhân khác.

C. một hạt nhân khi hấp thu một nơtron sẽ biến đổi thành hạt nhân khác.

D. các hạt nhân tự động phóng ra những hạt nhân nhỏ hơn và biến đổi thành hạt nhân khác.

Câu 17. Quá trình phóng xạ hạt nhân là quá trình

A. thu năng lượng.

B. toả năng lượng.

C. không thu, không toả năng lượng.

D. vừa thu, vừa toả năng lượng.

Câu 18. Trong các hiện tượng vật lí sau, hiện tượng nào **không** phụ thuộc tác động từ bên ngoài?

A. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

B. Hiện tượng giao thoa ánh sáng.

C. Hiện tượng quang điện.

D. Hiện tượng phóng xạ.

Câu 19. Tia phóng xạ

A. bị lệch trong điện trường nhiều nhất là tia α.

B. bị lệch trong điện trường nhiều nhất là tia β.

C. bị lệch trong điện trường nhiều nhất là tia γ.

D. không bị lệch trong điện trường.

Câu 20. Tia phóng xạ

A. chuyển động chậm nhất là tia α.

B. chuyển động chậm nhất là tia β

C. chuyển động chậm nhất là tia γ

D. có vận tốc như nhau khi phóng ra ngoài khối chất.

Câu 21. Tia phóng xạ

A. đâm xuyên mạnh nhất là tia α.

B. đâm xuyên mạnh nhất là tia β.

C. đâm xuyên mạnh nhất là tia γ.

D. đều có tính đâm xuyên như nhau.

Câu 22. Tia phóng xạ

A. đâm xuyên yếu nhất là tia α. B. đâm xuyên yếu nhất là tia β.

C. đâm xuyên yếu nhất là tia γ. D. đều đâm xuyên như nhau.

Câu 23. Phóng xạ có hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ là

A. phóng xạ α B. phóng xạ β^- C. phóng xạ β^+ D. phóng xạ γ

Câu 24. Phóng xạ β^+

A. có sự biến đổi hạt prôtôn thành hạt nơtrôn.

B. hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ.

C. hạt nhân con có cùng số điện tích với hạt nhân mẹ.

D. đi kèm theo các phóng xạ α.

Câu 25. Các hạt $^{210}_{84}Po$ phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt chì $^{206}_{82}Pb$. Tia phóng xạ đó là tia

A. α B. β^- C. β^+ D. γ

Câu 26. Khi nói về tia α, phát biểu nào dưới đây là đúng?

A. Tia α là dòng các hạt prôtôn.

B. Trong chân không, tia α có vận tốc bằng 3.10^8m/s.

C. Tia α là dòng các hạt trung hòa về điện.

D. Tia α có khả năng iôn hóa không khí.

Câu 27. Mỗi chất phóng xạ nhất định thì có thể phát ra đồng thời tia

A. α và β^- B. β^+ và β^- C. β^- và γ D. α và β^+

Câu 28. Chọn phát biểu **sai** :

A. Phản ứng hạt nhân có thể tự nhiên xảy ra hoặc do con người tạo ra.

B. Phóng xạ γ được tạo ra khi hạt nhân con chuyển từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao.

C. Các hạt nhân con trong sự phóng xạ luôn bền hơn hạt nhân mẹ sinh ra nó.

D. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Câu 29. Chọn phát biểu **sai.** Trong phóng xạ β, hạt nhân con và hạt nhân mẹ

A. có cùng số khối. B. khác số prôtôn.

C. khác số nơron. D. có cùng khối lượng.

Câu 30. Chọn phát biểu **sai.** Trong phóng xạ β, hạt nhân con và hạt nhân mẹ

A. có cùng số khối. B. khác số prôtôn.

C. khác số nơron. D. có cùng khối lượng.

Câu 31. Điều nào sau đây là **sai** khi nói về tia anpha?

A. Tia anpha thực chất là dòng các hạt nhân nguyên tử Heli $\left({}_2^4\text{He}\right)$.

B. Khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, tia anpha lệch về phía bản âm của tụ.

C. Tia anpha có cùng bản chất với tia gamma và tia X.

D. Khi đi trong không khí, tia anpha sẽ làm ion hóa không khí.

Câu 32. Kết luận nào dưới đây **không đúng**? Độ phóng xạ

A. là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

B. là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một chất phóng xạ.

C. phụ thuộc vào bản chất của chất phóng xạ, tỉ lệ thuận với số nguyên tử của chất phóng xạ.

D. của một lượng chất phóng xạ giảm dần theo thời gian theo quy luật hàm số mũ.

Câu 33. Chọn phát biểu **sai:**

A. Trong phóng xạ β^+, số nuclôn của hạt nhân con bằng số nuclôn của hạt nhân mẹ.

B. Trong mỗi phóng xạ α, β, γ đều có sự biến đổi hạt nhân thành một hạt nhân khác.

C. Phản ứng phóng xạ luôn là một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

D. Trong phóng xạ β^-, số prôtôn của hạt nhân con lớn hơn số prôtôn của hạt nhân mẹ.

Câu 34. Từ hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ phóng ra 3 hạt α và 1 hạt β^- trong một chuỗi phóng xạ liên tiếp, khi đó hạt nhân tạo thành là

A. $^{214}_{84}X$ B. $^{214}_{83}X$ C. $^{218}_{84}X$ D. $^{222}_{84}X$

Câu 35. Trong quá trình phân rã, urani $^{238}_{92}U$ phóng ra tia phóng xạ α và tia phóng xạ β^- theo phản ứng: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$. Số hạt α và hạt β^- lần lượt là

A. 8 và 6 B. 6 và 8 C. 15 và 10 D. 10 và 15

Câu 36. Trong quá trình biến đổi hạt nhân, hạt nhân $^{238}_{92}U$ chuyển thành hạt nhân $^{234}_{92}U$ sau khi đã phóng ra một hạt α và hai

A. prôtôn. B. nơtrôn. C. electron. D. pôzitrôn

Câu 37. Phát biểu nào sao đây là **sai** khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

B. Đơn vị đo độ phóng xạ là becơren.

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

Câu 38. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- và tạo thành hạt X. Hạt X là

A. Magiê $^{24}_{12}Mg$ B. Nêon $^{24}_{10}Ne$

C. Nhôm $^{28}_{13}Al$ D. Phôtpho $^{28}_{15}P$

Câu 39. Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α và biến thành hạt nhân X. Hạt X có cấu tạo gồm

A. 82 hạt nơtron; 124 hạt prôtôn.

B. 82 hạt prôtôn; 124 hạt nơtrôn.

C. 83 hạt nơtron; 126 hạt prôtôn.

D. 83 hạt prôtôn; 126 hạt nơtrôn.

Câu 40. Một nguồn phóng xạ nhân tạo vừa được tạo thành có chu kì bán rã là 2 giờ, có độ phóng xạ lớn hơn mức độ phóng xạ an toàn cho phép 64 lần. Thời gian từ lúc có nguồn phóng xạ này đến khi có thể bắt đầu làm việc an toàn với nguồn phóng xạ này là

A. 6 giờ B. 12 giờ C. 24 giờ D. 32 giờ

Câu 41. Chất phóng xạ phốt pho có chu kỳ bán rã T = 14 ngày đêm. Ban đầu có 300g chất ấy. Khối lượng phốt pho còn lại sau 70 ngày đêm là:

A. 60g B. 18,8g C. 9,375g D. 290,725g

Câu 42. Ban đầu phòng thí nghiệm nhận 200g iôt phóng xạ có chu kì bán rã là T = 8 ngày đêm. Sau 768 giờ khối lượng chất phóng xạ này còn lại

A. 50g B. 25g C. 12,5g D. 5g

Câu 43. Một chất phóng xạ A có chu kỳ bán rã T = 360 giờ. Khi lấy ra sử dụng thì khối lượng chất phóng xạ còn lại chỉ bằng $\frac{1}{32}$ khối lượng lúc mới nhận về. Thời gian kể từ lúc bắt đầu nhận chất A về đến lúc lấy ra sử dụng là

A. 75 ngày đêm B. 480 ngày đêm

C. 11,25 giờ D. 11,25 ngày đêm

Câu 44. Tuổi của Trái Đất khoảng 5.10^9 năm. Giả thiết ngay từ khi Trái Đất hình thành đã có chất urani. Chu kỳ bán rã của urani là $4,5.10^9$ năm. Nếu ban đầu có 2,72kg urani thì đến nay còn

A. 1,36kg urani B. 1,26kg urani

C. 1,16kg urani D. 0,76kg urani

Câu 45. Độ phóng xạ β^- của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ cùng khối lượng và vừa mới chặt. Biết chu kỳ bán rã của ^{14}C bằng 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ khoảng

A. 1200 năm B. 2000 năm

C. 2500 năm D. 1803 năm

Câu 46. Chất Iôt phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày đêm.
Cho $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt /mol, độ phóng xạ của 200g chất này bằng

A. $H = 9,2.10^{17}$ Bq B. $H = 14,4.10^{17}$ Bq

C. $H = 3,6.10^{18}$ Bq D. $H = 12,4.10^{18}$ Bq

Câu 47. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- và tạo thành Magiê. Sau thời gian 105h, độ phóng xạ của nó giảm 128 lần. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ là

A. T = 15h B. T = 3,75h

C. T = 30h D. T = 7,5h

Câu 48. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- và tạo thành magiê. Ban đầu có 4,8g $^{24}_{11}Na$, khối lượng magiê tạo thành sau thời gian 15h là 2,4g. Sau 60 h khối lượng Mg tạo thành bằng

A. 0,3g B. 4,2g C. 4,5g D. 4,8g

Câu 49. Một mẫu $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α có chu kì bán rã T = 140 ngày đêm, tại t = 0 có khối lượng 2,1g. Sau thời gian t, khối lượng mẫu chỉ còn 0,525g . Thời gian t bằng

A. 70 ngày đêm
B. 140 ngày đêm
C. 210 ngày đêm
D.280 ngày đêm

Câu 50. Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α . Ban đầu có 2,1g chất Po này. Thể tích khí He tạo thành sau 1 chu kì T (ở điều kiện tiêu chuẩn) là

A. 0,112 lít
B. 0,224 lít
C. 1,12 lít
D. 2,24 lít

Câu 51. Độ phóng xạ của 3mg $^{60}_{27}Co$ là 3,41Ci. Cho $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol. Chu kì bán rã T của $^{60}_{27}Co$ là

A. 32 năm
B. 15,6 năm
C. 8,4 năm
D.5,24 năm

Câu 52. Sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của đồng vị phóng xạ X còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kì bán rã của hạt nhân X là

A. 0,5 giờ
B. 1 giờ
C. 1,5 giờ
D. 2 giờ

Câu 53. Chất iôt phóng xạ $^{131}_{53}I$ có chu kì bán rã 8 ngày đêm.

Cho $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt /mol. Ban đầu có 1600g chất $^{131}_{53}I$, sau 24 ngày độ phóng xạ của mẫu chất này bằng

A. $9,2.10^{17}$Bq
B. $14,4.10^{17}$Bq
C. $3,6.10^{18}$Bq
D. $12,4.10^{18}$Bq

Câu 54. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^-. Sau thời gian 15h, độ phóng xạ của nó giảm 2 lần. Vậy sau đó 30h nữa thì độ phóng xạ sẽ giảm bao nhiêu % so với độ phóng xạ ban đầu ?

A. 12,5%
B. 33,3%
C. 66,67%
D. 87,5%

Câu 55. Một lượng chất phóng xạ X, tại thời điểm t_0 có độ phóng xạ là H_0: Tại $t = t_0 + 24$ ngày thì độ phóng xạ là H = 12,5% H_0, như vậy tại thời điểm $t' = t_0 + 8$ ngày độ phóng xạ là

A. H' = 25%H_0
B. H' = 50%H_0
C. H' = 75%H_0
D. H' = 37,5%H_0

Câu 56. Nhờ một máy đếm xung người ta có được thông tin sau về một chất phóng xạ. Ban đầu, trong thời gian 1 phút có 200 nguyên tử của chất phóng xạ, nhưng 4 ngày sau (kể từ thời điểm ban đầu) thì trong một phút chỉ có 50 nguyên tử phóng xạ. Chu kì bán rã của chất phóng xạ này bằng

A. 1 ngày
B. 2 ngày
C. 4 ngày
C. 8 ngày

Câu 57. Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α tạo thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 140 ngày. Sau thời gian t = 420 ngày (kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát) người ta nhận được 10,3 gam chì. Khối lượng Pôlôni tại t = 0 là

A. $m_{0Po} = 12g$ B. $m_{0Po} = 24g$ C. $m_{0Po} = 32g$ D. $m_{0Po} = 36g$

Câu 58. Một lượng chất phóng xạ $^{222}_{86}Rn$ ban đầu có khối lượng 1mg. Sau 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75%. Độ phóng xạ của lượng Rn còn lại là

A. $3,40.10^{11}$Bq B. $3,88.10^{11}$Bq

C. $3,58.10^{11}$Bq D. $5,03.10^{11}$Bq

Câu 59. Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α với chu kỳ bán rã là 140 ngày. Độ phóng xạ ban đầu của một mẫu $^{210}_{84}Po$ là H_0. Sau thời gian 280 ngày độ phóng xạ của mẫu trên

A. $H = 0,5H_0$ B. $H = 0,125H_0$

C. $H = 0,25H_0$ D. $H = 0,75H_0$

Câu 60. Nguyên tố rađi $^{226}_{88}Ra$ phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 1570 năm. Cho $N_A = 6,022.10^{23}$/mol; ln2 = 0,693 ; (coi 1 năm có 365 ngày). Độ phóng xạ 2μg rađi

A. $H = 2,35.10^{12}$Bq B. $H = 0,746.10^5$Bq

C. $H = 0,945.10^5$Bq D. $H = 16,86.10^6$Bq.

Câu 61. Đồng vị $^{60}_{27}Co$ là chất phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã T = 5,33 năm, ban đầu một lượng Co có khối lượng m_o. Sau một năm lượng Co trên bị phân rã bao nhiêu phần trăm?

A. 12,2% B. 87,8% C. 30,2% D. 42,7%

Câu 62. Sau 1 năm, lượng hạt nhân ban đầu của một chất đồng vị phóng xạ giảm 3 lần. Sau 2 năm lượng hạt nhân ban đầu sẽ giảm

A. 7,5 lần . B. 6 lần . C. 9 lần . D. 12 lần.

Câu 63. Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ $^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất $^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $4\frac{A_1}{A_2}$ B. $4\frac{A_2}{A_1}$ C. $3\frac{A_2}{A_1}$ D. $3\frac{A_1}{A_2}$

Câu 64. Xét nguyên tử đồng vị phóng xạ của ^{55}Co, biết số nguyên tử của đồng vị ấy cứ mỗi giờ giảm đi 3,8%. Hằng số phóng xạ của ^{55}Co bằng

A. 0,04h^{-1} B. 3,27h^{-1} C. 0, 962h^{-1} D. 0,038h^{-1}

Câu 65. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^-, ban đầu có một lượng $^{24}_{11}Na$ thì sau 30 giờ lượng chất phóng xạ trên bị phân rã 75%. Chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ bằng

A. 15 giờ B. 72,26 giờ C. 22,5 giờ D. 7,5 giờ

Câu 66. Iôt $^{131}_{53}I$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã là 8,9 ngày đêm. Một mẫu $^{131}_{53}I$ có khối lượng 0,655g, sau 24 giờ độ phóng xạ của mẫu $^{131}_{53}I$ còn lại bằng

A. 2,686.10^{15}Bq B. 2,509.10^{15}Bq C. 2,343.10^{22}Bq D. 4,18.10^{14}Bq

Câu 67. $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- và biến đổi thành $^{24}_{12}Mg$, biết chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ là 15 giờ. Thời gian để lượng magiê sinh ra bằng với lượng natri còn lại trong mẫu ban đầu là

A. 7,5 giờ B. 30 giờ C. 15 giờ D. 10,39 giờ

Câu 68. Một chất phóng xạ sau một năm độ phóng xạ giảm 80% so với thời điểm ban đầu. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó bằng

A. 3,1 năm B. 0,32 năm C. 0,20 năm D. 0,43 năm

Câu 69. Độ phóng xạ của một mẫu $^{210}_{84}Po$ ban đầu là 9Ci. Độ phóng của nó sau 3T bằng

A. 1,11.10^{11}Bq B. 4,1625.10^{10}Bq

C. 2,22.10^{11}Bq D. 1,665.10^{10}Bq

Câu 70. $^{22}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^+, ban đầu có 2,2g natri. Khi độ phóng xạ của nó giảm đi 80% so với thời điểm ban đầu thì khối lượng của nó bằng

A. 0,44g B. 1,76g C. 0,11g D. 2,09g

Câu 71. Một mẫu phóng xạ có độ phóng xạ ban đầu là 2,5Ci. Sau thời gian 4 chu kì số nguyên tử còn lại trong mẫu là 5.10^{21} hạt. Hằng số phóng xạ của mẫu chất trên bằng

A. 1,16.$10^{-12}h^{-1}$ B. 3,125.$10^{-23}h^{-1}$

C. 1,16.$10^{-12}s^{-1}$ D. 1,85.$10^{-11}s^{-1}$

Câu 72. Plutoni $^{239}_{94}Pu$ là một chất phóng xạ, khảo sát 4,78g plutoni thì thấy độ phóng xạ của nó là 0,298Ci. Chu kì bán rã của plutoni bằng

A. 7,56.10^{11} năm B. 1,09.10^{12} năm

C. 3,5.10^{4} năm D. 2,4.10^{4} năm

Câu 73. $^{212}_{84}Po$ là chất phóng xạ α, có chu kì bán rã 3.10^{-7}s. Ban đầu có 424mg $^{212}_{84}Po$, sau thời gian bao lâu thì Po phóng xạ cho ra 11,2cm^3 khí He điều kiện tiêu chuẩn?

A. 0,125μs B. 0,60μs C. 0,253μs D. 0,747μs

Câu 74. $^{16}_{7}N$ là chất phóng xạ β^- có chu kì bán rã T = 7,2s. Xét một mẫu chất, ban đầu có 1 mol $^{16}_{7}N$. Sau thời gian 1 phút 12 giây, số mol $^{16}_{7}N$ trong mẫu chất còn lại bằng

A. $9,76.10^{-4}$mol B. 0,1 mol C. $8,467.10^{-4}$mol D. $3,48.10^{-4}$ mol

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Câu 75. Trong phản ứng hạt nhân **không** có định luật bảo toàn

A. số nuclôn B. khối lượng C. năng lượng D. động lượng

Câu 76. Trong phản ứng hạt nhân có bảo toàn số khối là vì

A. tổng số nuclôn ở vế trái và vế phải của phương trình luôn luôn bằng nhau.

B. trong phản ứng hạt nhân, một prôtôn chỉ có thể biến thành một nơtron và ngược lại.

C. tổng điện tích của các hạt ở hai vế trái và vế phải của phương trình luôn bằng nhau.

D. khối lượng của hệ bảo toàn.

Câu 77. Trong phản ứng hạt nhân **không** có sự bảo toàn khối lượng là vì

A. sự hụt khối của từng hạt nhân trước và sau phản ứng khác nhau.

B. phản ứng hạt nhân có tỏa năng lượng và thu năng lượng.

C. số hạt tạo thành sau phản ứng có thể lớn hơn số hạt tham gia phản ứng.

D. số nuclôn trước và sau phản ứng khác nhau.

Câu 78. Trong phương trình phản ứng hạt nhân: $^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow ^{30}_{15}P + ^{A}_{Z}X$, X là hạt nhân

A. $^{1}_{0}n$ B. $^{0}_{1}n$ C. $^{1}_{1}H$ D. $^{2}_{1}H$.

Câu 79. Dưới tác dụng của bức xạ γ, hạt nhân đồng vị bền của bêri $^{9}_{4}Be$ có thể tách thành các hạt nhân hêli $^{4}_{2}He$ và sinh hoặc không sinh các hạt khác kèm theo. Phương trình của phản ứng biến đổi đó là

A. $\gamma + ^{9}_{4}Be \rightarrow 2^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ B. $\gamma + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{4}_{2}He + 2^{3}_{1}T + ^{-1}_{0}e$

C. $\gamma + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{4}_{2}He + 2^{2}_{1}D + ^{1}_{0}e$ D. $\gamma + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{7}_{3}Li + ^{2}_{1}D$

Câu 80. Cho $m_C = 12,00000u$; $m_p = 1,00728u$; $m_n = 1,00867u$; $1u = 1,66058.10^{-27}kg$; $1eV = 1,6.10^{-19}J$; $c = 3.10^8m/s$. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng rẽ bằng

A. 8,49MeV B. 78,9MeV C. 89,4MeV D. 72,7MeV

Câu 81. Hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ có khối lượng nghỉ bằng 36,956563u. Biết khối lượng của nơtron là 1,008670u, khối lượng của prôtôn (prôtôn) là 1,007276u và $u = 931MeV/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{37}_{17}Cl$ bằng

A. 9,2782MeV. B. 7,3680MeV.

C. 8,2532MeV. D. 8,5684MeV.

Câu 82. Hạt nhân $^{60}_{27}Co$ có khối lượng là 55,940u. Biết khối lượng của prôtôn là 1,0073u và khối lượng của nơtron là 1,0087u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{60}_{27}Co$ bằng

A. 70,5MeV. B. 70,8MeV.

C. 4230,65MeV. D. 54,4MeV.

Câu 83. Xét phản ứng: $n + ^{235}_{92}U \to ^{140}_{58}Ce + ^{93}_{41}Nb + 3n + 7e^-$. Cho năng lượng liên kết riêng của U235 là 7,7MeV, của Ce140 là 8,43MeV , của Nb93 là 8,7MeV. Năng lượng toả ra ở phản ứng trên bằng

A. 179,8MeV B. 173,4MeV

C. 82,75MeV D. 128,5MeV

Câu 84. Cho phản ứng hạt nhân: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \to ^{3}_{2}He + n + 3,25MeV$. Biết độ hụt khối khi tạo thành hạt nhân D là $\Delta m_D = 0,0024u$. Cho $1u = 931\ MeV/c^2$, năng lượng liên kết của hạt nhân $^{3}_{2}He$ bằng

A. 8,2468MeV B. 7,7188MeV

C. 4,5432MeV D. 8,9214MeV

Câu 85. Cho hạt p có động năng 5,45MeV bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đứng yên. Phản ứng cho hạt α và hạt nhân X. Biết hạt nhân α bay ra với động năng 4MeV ; vận tốc của prôtôn và vận tốc hạt α vuông góc nhau. Coi khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối (tính bằng u) của nó. Năng lượng tỏa ra của phản ứng

A. $\Delta E = 0$ B. $\Delta E = 4,375MeV$.

C. $\Delta E = 2,125MeV$ D. không tính được

PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH – PHÂN HẠCH

Câu 86. Xét phản ứng:

$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \to ^{A}_{Z}X + ^{A'}_{Z'}X + k^{1}_{0}n + 200MeV$. Điều gì sau đây **sai** khi nói về phản ứng này?

A. Đây là phản ứng phân hạch.

B. Đây là phản ứng toả năng lượng.

C. Điều kiện xảy ra phản ứng là nhiệt độ rất cao.

D. Tổng khối lượng các hạt sau phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng hạt $^{235}_{92}U$ và hạt $^{1}_{0}n$.

Câu 87. Xét phản ứng: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \to ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17,6$ MeV. Điều gì sau đây **sai** khi nói về phản ứng này?

A. Đây là phản ứng nhiệt hạch.

B. Đây là phản ứng toả năng lượng.

C. Điều kiện xảy ra phản ứng là nhiệt độ rất cao.

D. Phản ứng này chỉ xảy ra trên Mặt Trời.

Câu 88. Chọn phát biểu **sai**. Người ta quan tâm đến phản ứng nhiệt hạch vì

A. phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng.

B. nhiên liệu nhiệt hạch hầu như vô tận.

C. phản ứng nhiệt hạch "sạch" hơn phản ứng phân hạch.

D. phản ứng nhiệt hạch dễ xảy ra.

Câu 89. Cho phản ứng hạt nhân: $n + ^{6}_{3}Li \to T + \alpha + 4,8MeV$. Phản ứng trên là phản ứng

A. toả năng lượng. B. thu năng lượng.

C. phân hạch. D. nhiệt hạch.

Câu 90. Cho phản ứng hạt nhân:

$n + ^{235}_{92}U \to ^{144}_{z}Ba + ^{A}_{36}Kr + 3n + 200MeV$. Phản ứng này là

A. phản ứng phân hạch. B.phản ứng thu năng lượng.

C. phản ứng nhiệt hạch. D. quá trình phóng xạ.

Câu 91. Cho phản ứng hạt nhân: $^{230}_{90}Th \to ^{226}_{88}Ra + \alpha$. Phản ứng này là

A. phản ứng phân hạch. B. phản ứng thu năng lượng.

C. phản ứng nhiệt hạch. D. sự phóng xạ.

Câu 92. Cho phản ứng hạt nhân: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \to ^{3}_{2}He + n + 3,25MeV$. Phản ứng này là

A. phản ứng phân hạch. B. phản ứng thu năng lượng.

C. phản ứng nhiệt hạch. D. quá trình phóng xạ.

Câu 93. Chọn phát biểu **sai**. Những điều kiện cần phải có để tạo nên phản ứng dây chuyền là

A. sau mỗi lần phân hạch số nơtron tạo thành luôn lớn hơn hoặc bằng 1.

B. lượng nhiên liệu phải đủ lớn.

C. có nguồn tạo ra nơtron.

D. nhiệt độ phải rất cao.

Câu 94. Trong phản ứng phân hạch, năng lượng toả ra phần lớn dưới dạng động năng của

A. các nơtron. B. các prôtôn.

C. các mảnh. D. các êlectron.

Câu 95. Cho phản ứng hạt nhân:

$n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{A}_{36}Kr + 3n + 200MeV$. Kết luận nào sau đây **sai**?

A. Phản ứng trên toả năng lượng bằng 200MeV.

B. Hạt nhân ${}^{144}_{56}Ba$ không bền vững bằng hạt ${}^{238}_{92}U$.

C. Có tối đa 3 hạt nơtron tiếp tục gây ra sự phân hạch mới.

D. Hạt Kr có 53 hạt nơtron và 36 hạt prôtôn.

Câu 96. Tìm ý ***sai*** . So với phản ứng phân hạch thì phản ứng nhiệt hạch có ưu điểm

A. tỏa năng lượng lớn hơn (nếu tính trên một đơn vị khối lượng nguyên liệu).

B. nguồn nguyên liệu dồi dào.

C. dễ kiểm soát .

D. không gây ô nhiễm môi trường .

Câu 97. Trong các nhà máy điện nguyên tử hoạt động bình thường hiện nay, để cung cấp năng lượng cho nhà máy hoạt động người ta sử dụng phản ứng

A. phân hạch dây chuyền được khống chế ở mức vượt hạn.

B. nhiệt hạch có kiểm soát.

C. phân hạch dây chuyền được khống chế ở mức tới hạn.

D. phân hạch dây chuyền được khống chế ở mức dưới hạn.

Câu 98. Phản ứng nào sau đây thu năng lượng?

A. ${}^{12}_{6}C \rightarrow 3{}^{4}_{2}He$

B. ${}^{3}_{1}T + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

C. ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

D. ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{89}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$

Câu 99. Hạt nào sau đây khi hấp thu một nơtron có động năng dưới 1eV sẽ phân hạch?

A. $^{235}_{92}U$ B. $^{238}_{92}U$ C. $^{4}_{2}He$ D. $^{210}_{84}Po$.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VII

1D 2.B 3.A 4.C 5.A 6.D 7.B
8.B 9.B 10.D 11.B 12.D 13.C

Câu 14. A

Số hạt hêli $^{4}_{2}He$ có trong 8 gam là $N = 2N_A = 1,204.10^{24}$

Mỗi hạt hêli có 2 hạt prôtôn

⇒ số hạt prôtôn có trong 8 gam là $24,08.10^{23}$

Câu 15. D

Số hạt urani $^{238}_{92}U$ có trong 119 gam là $N = 0,5N_A = 3,01.10^{23}$

Mỗi hạt urani $^{238}_{92}U$ có 146 hạt nơtron

⇒ số hạt nơtron có trong 119 gam khoảng $4,4.10^{25}$

120.A 21.C 22.A 23.B 24.A 25.A 26.D
27.C 28.B 29.D 30.D 31.C 32.B 33.B

Câu 34. B $^{226}_{88}Ra \rightarrow 3^{4}_{2}He + ^{0}_{-1}e + ^{214}_{83}X$

Câu 35. A $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x^{4}_{2}He + y^{0}_{-1}e$

Theo các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn nguyên tử số ta có:

$$\begin{cases} 238 = 4x + 0.y + 206 \\ 92 = 2x - y + 82 \end{cases}$$

Giải hệ, được x = 8 và y = 6.

Câu 36. C **Câu 37. D** **Câu 38. A**

Câu 39. B $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Pb \Rightarrow$ *Hạt X là chì* $^{206}_{82}Pb$

Câu 40. B

Gọi H là độ phóng xạ lúc có thể bắt đầu làm việc an toàn với nguồn phóng xạ này. Ta có : $H = \frac{H_0}{64} = \frac{H_0}{2^6} \Rightarrow k = \frac{t}{T} = 6 \Rightarrow t = 12$ h

Câu 41. C T = 70 ngày đêm = 5T ; $m = \frac{m_0}{2^k} = \frac{300}{2^5} = 9,375g$

Câu 42. C

Câu 43. A T = 360giờ = 15 ngày đêm

$m = \frac{m_0}{32} = \frac{m_0}{2^5} \Rightarrow k = \frac{t}{T} = 5 \Rightarrow t = 5T = 75$ ngày đêm

Câu 44. B

$T = 4,5.10^9$ năm ; $t = 5.10^9$ năm ; $m_0 = 2,72$kg

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 2,72.e^{-\frac{\ln 2}{T}.t} = 1,26 \text{ (kg)}$$

Câu 45. D

$$H = H_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{H}{H_0} = 0,8 \Leftrightarrow -\lambda t = \ln 0,8$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln 0,8}{-\ln 2}.T = 1803 \text{ năm}$$

Câu 46. A

m = 200g ; T = 8 ngày đêm

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2.m.N_A}{\mu.T} = \frac{\ln 2.200.6,02.10^{23}}{131.8.24.3600} = 9,2.10^{17} \text{ (Bq)}$$

Câu 47. A t = 105 h ; $H = \frac{H_0}{128} = \frac{H_0}{2^7} \Rightarrow k = \frac{t}{T} = 7 \Rightarrow T = $ *15 h*

Câu 48. C

$m_0 = 4,8$g ; Do $\mu_{Mg} = \mu_{Na}$ nên khối lượng magiê tạo thành sau thời gian t = 15h cũng là khối lượng Na đã phóng xạ : $\Delta m = m_0 - m = 2,4$g

$$\Rightarrow m = 2,4g = \frac{1}{2} m_0 \Rightarrow \text{chu kì } T = t = 15h$$

Sau t' = 60h = 4T , khối lượng Mg tạo thành:

$$m'_{Mg} = \Delta m' = m_0 - m' = m_0 - \frac{m_0}{2^4} = 4,5g$$

Câu 49. D

Câu 50. A

$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$

Ban đầu có 2,1g chất Po, ứng với 0,01 mol Po

Sau 1 chu kì có 0,005 mol Po phóng xạ và tạo thành 0,005 mol khí He

⇒ Thể tích khí He: V = 0,005.22,4 = 0,112 *lít*

Câu 51. D

Ta có : $m_0 = 3$mg $= 3.10^{-3}$g ; $H = 3,41$Ci $= 3,41.3,7.10^{10}$Bq

Từ $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2.m_0.N_A}{\mu.T} \Rightarrow T = \frac{\ln 2.m_0.N_A}{\mu.H_0} = 5,24$ năm

Chú ý: T tính được ở công thức trên có đơn vị là s ⇒ cần đổi đơn vị ra năm.

Câu 52. C Sau 3 giờ $N = 25\%N_0 = \frac{1}{4}N_0 \Rightarrow k = \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = 1,5h$

Câu 53. A

$N_A = 6,02.10^{23}$ hạt /mol; $m_0 = 1600g$; $T = 8$ ngày đêm.

Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2.m_0.N_A}{\mu.T}$

Sau 24 ngày = 3T độ phóng xạ: $H = \frac{H_0}{2^3} = \frac{H_0}{8} = 9,2.10^{17}Bq$

Câu 54. D

+ Sau t = 15h, độ phóng xạ của ${}^{24}_{11}Na$ giảm 2 lần ⇒ chu kì T = 15 ngày đêm.

+ Sau đó 30h nữa ⇒ t' = 45h = 3T độ phóng xạ:

$$H = \frac{H_0}{2^3} = \frac{H_0}{8} = 0,125H_0$$

⇒ độ phóng xạ giảm 87,5% so với độ phóng xạ ban đầu.

Câu 55. B

Tại $t = t_0 + 24$ ngày:

$H = 12,5\%H_0 = \frac{H_0}{8} = \frac{H_0}{2^3} \Rightarrow k = \frac{24}{T} = 3 \Rightarrow T = 8$ ngày

Tại thời điểm $t' = t_0 + 8$ ngày: $H' = \frac{H_0}{2} = 50\%\ H_0$

Câu 56. B

Ban đầu : $H_0 = \frac{200}{60} = \frac{10}{3}$ (Bq)

Sau 4 ngày : $H = \frac{50}{60} = \frac{5}{6}$ (Bq)

Từ $H = \frac{H_0}{2^k} \Rightarrow 2^k = \frac{H_0}{H} = 4 = 2^2 \Rightarrow k = \frac{4}{T} = 2 \Rightarrow T = 2$ ngày

Câu 57. A

${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$; T = 140 ngày

Sau t = 420 ngày = 3T có $m_{Pb} = 10,3$ gam hay 0,05 mol chì.

⇒ Số mol Po đã phóng xạ là 0,05 mol hay 10,5 gam

Ta có : $\Delta m = m_0 - m = m_0 - \frac{m_0}{2^3} = \frac{7m_0}{8} = 10,5 \Rightarrow m_0 = 12g$

Câu 58. C

${}^{222}_{86}Rn$ có $m_0 = 1mg = 10^{-3}g$

Sau t = 15,2 ngày độ phóng xạ giảm 93,75% ⇒ $H = 6,25\%H_0$

Hay $H = \frac{H_0}{16} = \frac{H_0}{2^4} = \frac{H_0}{2^k} \Rightarrow k = \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow T = 3,8$ ngày

Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2.m_0.N_A}{\mu.T}$

Độ phóng xạ của lượng Rn còn lại: $H = \frac{H_0}{16} = 3,58.10^{11}\text{Bq}$

Câu 59. C **Câu 60. B** **Câu 61. A**

Câu 62. C

Sau t = 1 năm: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{1}{T}}} = \frac{N_0}{3} \Rightarrow 2^{\frac{1}{T}} = 3$

Sau t' = 2 năm: $N' = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{2}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{1}{T}.2}} = \frac{N_0}{3^2} = \frac{N_0}{9}$

Câu 63. C

Câu 64. A

Gọi N_0 số hạt nhân nguyên tử ban đầu của chất phóng xạ.

Số hạt nhân nguyên tử còn lại sau thời gian t = 1 giờ: $N = N_0e^{-\lambda t} = N_0e^{-\lambda t}$

Ta có: $N = 0,962N_0 \Leftrightarrow N_0e^{-\lambda} = 0,962N_0$

$\Leftrightarrow e^{-\lambda} = 0,692 \Leftrightarrow \lambda = -\ln 0,692 = 0,04\ (h^{-1})$

Câu 65. A

Gọi m_0 khối lượng ban đầu của chất phóng xạ.

Khối lượng Natri bị phân rã: $\Delta m = 0,75m_0$

Khối lượng Natri còn lại: $m = m_0 - \Delta m = 0,25m_0$

Ta có: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Leftrightarrow \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,25m_0 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 15$ giờ

Câu 66. B

Số nguyên tử iôt ban đầu:

$N_0 = \frac{m_0 \times N_A}{\mu} = \frac{0,655 \times 6,02.10^{23}}{131} = 3,01.10^{21}$ (hạt)

Độ phóng xạ ban đầu:

$H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{T(s)}N_0 = \frac{0,693 \times 3,01.10^{23}}{8,9 \times 86400} = 2,713.10^{15}$ (Bq)

Độ phóng xạ sau thời gian t = 24 giờ = 1 ngày đêm:

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{2,713.10^{15}}{2^{\frac{1}{8,9}}} = 2,509.10^{15}\ (Bq)$$

Câu 67. C

Phương trình phóng xạ: $^{24}_{11}Na \to \beta^- + ^{24}_{12}Mg$

Gọi m_{0Na} là khối lượng natri ban đầu.

Ta có số hạt natri đã bị phân rã bằng với số hạt magiê tạo thành:

$$\Delta N_{Na} = N_{Mg} = N_{0Na}(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) \Leftrightarrow \frac{m_{Mg}N_A}{\mu_{Mg}} = \frac{m_{0Na}N_A}{\mu_{Na}}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$$

Khối lượng magiê tạo thành sau thời gian t:

$$m_{Mg} = \frac{m_{0Na}\mu_{Mg}}{\mu_{Na}}(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{m_{0Na} \times 24}{24}(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = m_{0Na}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$$

Khối lượng natri còn lại sau thời gian t: $m_{Na} = m_{0Na} \times 2^{-\frac{t}{T}}$

Ta có: $m_{Na} = m_{Mg} \Leftrightarrow m_{0Na} \times 2^{-\frac{t}{T}} = m_{0Na}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$

$$\Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 2 \Leftrightarrow \frac{t}{T} = 1 \Rightarrow t = T = 15 \text{ giờ}$$

Câu 68. D

Gọi H_0 là độ phóng xạ tại thời điểm ban đầu.

Độ phóng xạ sau thời gian t: $H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

Sau 1 năm ta có độ phóng xạ còn lại:

$$H = 0,2H_0 \Leftrightarrow \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,2H_0 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 5$$

Chu kì bán rã của chất phóng xạ: $T = \frac{t \times \ln 2}{\ln 5} = \frac{\ln 2}{\ln 5} = 0,43$ (năm)

Câu 69. B

Độ phóng xạ của mẫu sau thời gian t:

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{9}{2^{\frac{3T}{T}}} = 1,125\ (Ci) = 1,125 \times 3,7.10^{10} = 4,1625.10^{10}\ (Bq)$$

Câu 70. A

Gọi H_0 là độ phóng xạ ban đầu.

Sau thời gian t độ phóng xạ giảm 80%, tức là độ phóng xạ còn lại 20%

$\Leftrightarrow H = 0,2H_0$

Ta có: $H = \dfrac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Leftrightarrow \dfrac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,2H_0 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \dfrac{1}{0,2} = 5$

Khối lượng Na còn lại sau thời gian t: $m = \dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{2,2}{5} = 0,44$ g

Câu 71. A

Số hạt nhân nguyên tử còn lại sau thời gian t = 4T: $N = \dfrac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

$\Rightarrow$ Số nguyên tử ban đầu: $N_0 = 2^{\frac{t}{T}} N = 2^{\frac{4T}{T}} \times 5.10^{21} = 8.10^{22}$ (hạt)

Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = 2,5\,Ci = 2,5 \times 3,7.10^{10} = 9,25.10^{10}$ (Bq)

Ta có: $H_0 = \lambda N_0 \Rightarrow \lambda = \dfrac{H_0}{N_0} = \dfrac{9,25.10^{10}}{8.10^{22}} = 1,16.10^{-12}$ (s^{-1})

Câu 72. D

Số nguyên tử plutoni trong 4,78g bằng:

$$N_0 = \frac{m_0}{\mu} N_A = \frac{4,78}{239} \times 6,02.10^{23} = 1,204.10^{22} \text{ (hạt)}$$

Độ phóng xạ của 4,78g plutoni bằng:

$$H_0 = 0,298Ci = 0,298 \times 3,7.10^{10}Bq = 1,1026.10^{10}Bq$$

Ta có: $H_0 = \lambda N_0 = \dfrac{0,693}{T(s)} N_0$

$$\Rightarrow T = \frac{0,693N_0}{H_0} = \frac{0,693 \times 1,204.10^{22}}{1,1026.10^{10}} = 7,5673.10^{11} \text{ (s)}$$

$\Rightarrow T = 2,4.10^4$năm

Câu 73. A

Phương trình phóng xạ: ${}^{212}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{208}_{82}Pb$

Số mol khí He tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn:

$$n_{He} = \frac{V}{22,4} = \frac{11,2 \times 10^{-3}}{22,4} = 5.10^{-4} \text{ (mol)}$$

Số mol He tạo thành bằng với số mol Po đã bị phân rã:

$$\Rightarrow \Delta n_{Po} = n_{He} = 5.10^{-4} \text{ (mol)}$$

Khối lượng Po đã bị phân rã:

$$\Delta m_{Po} = \Delta n_{Po}\mu = 5.10^{-4} \times 212 = 0,106 \text{ g}$$

Khối lượng Po ban đầu: $m_{0Po} = 424\text{ mg} = 0,424\text{g}$

Ta có: $\Delta m_{Po} = m_{0Po}(1-2^{-\frac{t}{T}}) \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = 1-\frac{\Delta m_{Po}}{m_{0Po}} = 1-\frac{0,106}{0,424} = 0,75$

$\Rightarrow t = -\frac{\ln 0,75 \times T}{\ln 2} = 1,245.10^{-7}\text{ (s)} = 0,1245\ (\mu s)$

Câu 74. A

Số nguyên tử ${}^{16}_{7}N$ trong một mol: $N_0 = N_A = 6,02.10^{23}$ hạt

Số nguyên tử ${}^{16}_{7}N$ còn lại sau thời gian t = 1 phút 12 giây = 72 giây:

$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{6,02.10^{23}}{2^{\frac{72}{7,2}}} = 5,879.10^{20}$ (hạt)

Số mol ${}^{16}_{7}N$ còn lại: $n = \frac{N}{N_A} = 9,76.10^{-4}$ mol

Câu 75. B **Câu 76. B** **Câu 77. A** **Câu 78. A**

Câu 79. A

Câu 80. C

Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng rẽ:

$$\Delta E = (6m_p + 6m_n - m_C).c^2 = 89,4\text{ MeV}$$

Câu 81. D **Câu 82. A** **Câu 83. C**

Câu 84. B

$\Delta m_D = 0,0024u$; ${}^{2}_{1}D + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{3}_{2}He + n + 3,25\text{MeV}$.

Ta có: $\Delta E = (\Delta m_{He} - 2\Delta m_D).c^2 = 3,25\text{MeV}$

$\Leftrightarrow \Delta m_{He}c^2 - 2.0,0024.u.c^2 = 3,25\text{MeV}$

$\Leftrightarrow \Delta E_{He} = 3,25\text{MeV} + 2.0,0024.931.\frac{\text{MeV}}{c^2}.c^2 = 7,7188\text{ MeV}$

85.C 86.C 87.D 88.D 89.A 90.A 91.D 92.C

93.D 94.C 95.B 96.C 97.C 98.A 99.A

Chương 8

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

CÁC HẠT SƠ CẤP

Hạt sơ cấp:

Hạt sơ cấp là những hạt nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử, như: êlectron, prôtôn, nơtron, mêzôn, muyôn, piôn...

Các đặc trưng của hạt sơ cấp:

1) Khối lượng nghỉ m_0: Mỗi hạt sơ cấp có khối lượng nghỉ m_0, ứng với năng lượng nghỉ $W = m_0c^2$.

2) Điện tích: Mỗi hạt sơ cấp có điện tích Q

3) Spin s: Mỗi hạt sơ cấp có momen động lượng riêng và momen từ riêng đặc trưng cho chuyển động nội tại và bản chất hạt.

Momen từ riêng được đặc trưng bằng số lượng tử spin (hay momen spin). Kí hiệu: s

Momen động lượng riêng của hạt bằng $s.\dfrac{h}{2\pi}$

+ Prôtôn, nơtron có $s = \dfrac{1}{2}$

+ Phôtôn có s = 1

+ Piôn (π) có s = 0

4) Thời gian sống trung bình T:

+ Bốn hạt sơ cấp bền là prôtôn, êlectron, phôtôn, nơtrinô.

+ Các hạt không bền sẽ phân rã thành hạt khác sau thời gian T (hạt nơtron có T = 932s, các hạt khác có T từ 10^{-24}s đến 10^{-6}s).

Phản hạt:

+ Phần lớn các hạt sơ cấp đều có từng cặp (gọi là hạt và phản hạt) có khối lượng nghỉ, spin và độ lớn điện tích như nhau nhưng trái dấu.

Ví dụ:

- pôzitron là phản hạt của êlectron, pôzitrôn có điện tích trái dấu với êlectron.

- phản hạt của nơtron có momen từ ngược hướng và cùng độ lớn với momen từ của nơtron.

+ Hạt và phản hạt có thể huỷ cặp hoặc sinh cặp.

Phân loại hạt sơ cấp:

Các hạt sơ cấp được sắp xếp theo thứ tự có khối lượng nghỉ tăng dần

+ Phôtôn: có $m_0 = 0$

+ Leptôn: gồm êlectron, muyôn (μ), tau (τ)...

+ Mêzôn: khối lượng cỡ $200m_e \div 900m_e$ gồm nhóm mêzôn π và nhóm mêzôn K.

+ Barion: $m \geq m_p$ gồm nhóm nuclôn và nhóm hipêron.

Hạt mêzôn và barion gọi chung là các hađrôn

Tương tác của các hạt sơ cấp:

1) Tương tác hấp dẫn: là tương tác giữa các hạt có khối lượng. Cường độ lực tương tác hấp dẫn rất nhỏ so với các tương tác khác.

2) Tương tác điện từ: là tương tác giữa các hạt mang điện ... Tương tác điện từ lớn hơn tương tác hấp dẫn khoảng 10^{37} lần.

3) Tương tác yếu: là tương tác chịu trách nhiệm trong phân rã β. Tương tác yếu có bán kính tác dụng trong khoảng 10^{-18}m và có cường độ nhỏ hơn tương tác điện từ 10^{12} lần.

4) Tương tác mạnh: là tương tác giữa các hađrôn (như tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân tạo nên lực hạt nhân). Tương tác mạnh lớn hơn tương tác điện từ 100 lần và có bán kính tác dụng cỡ 10^{-15}m.

Hạt quac (quark):

+ Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac.

+ Có 6 hạt quac: u, d, s, c, b và t và có 6 phản quac với điện tích có dấu ngược lại.

+ Điện tích hạt quac bằng $\pm\frac{e}{3}, \pm\frac{2e}{3}$

+ Các barion là tổ hợp của 3 quac.

+ Thành công của giả thuyết về quac là dự đoán về hạt Ω^- và đã được thực nghiệm kiểm chứng.

+ Người ta đã quan sát được các quac trong thí nghiệm nhưng ở trạng thái liên kết, chưa quan sát được các quac tự do.

Vậy các hạt thực sự là sơ cấp là các quac, các leptôn và các hạt truyền tương tác (như phôtôn là hạt truyền tương tác điện từ ...) .

MẶT TRỜI – HỆ MẶT TRỜI

Cấu tạo và chuyển động của hệ Mặt Trời:

* Hệ Mặt Trời: gồm Mặt Trời ở trung tâm hệ; 8 hành tinh lớn (kể từ Mặt Trời ra xa là: Thuỷ Tinh; Kim Tinh; Trái Đất; Hoả Tinh; Mộc Tinh; Thổ Tinh; Thiên Vương Tinh và Hải Vương Tinh); các tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch..

+ Để đo khoảng cách từ hành tinh đến Mặt Trời người ta dùng đơn vị thiên văn (kí hiệu: AV).

1AV = khoảng cách từ Trái đất đến Mặt Trời, cỡ 150 triệu km.

Tất cả các hành tinh đều quay quanh Mặt Trời cùng một chiều (chiều thuận) và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh đều tự quay quanh quanh nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Kim Tinh).

Khối lượng Mặt Trời lớn hơn khối lượng Trái Đất 333000 lần, hay $m_{MT} = 1,99.10^{30}$ kg.

Mặt Trời:

Cấu trúc Mặt Trời: gồm quang cầu và khí quyển. Khí quyển Mặt Trời được chia làm hai lớp là sắc cầu và nhật hoa.

Năng lượng của Mặt Trời: Lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới 1 đơn vị diện tích cách nó 1AV trong 1 đơn vị thời gian gọi là hằng số Mặt Trời H. H có giá trị như nhau ở mọi nơi và không đổi theo thời gian. Năng lượng Mặt Trời do phản ứng nhiệt hạch tạo ra.

Hoạt động của Mặt Trời: Quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt. Ở thời kì hoạt động của Mặt Trời có xuất hiện nhiều hiện tượng như: vết đen, bùng sáng, tai lửa. Năm Mặt Trời có nhiều vết đen nhất xuất hiện gọi là Năm Mặt Trời hoạt động. Năm Mặt Trời ít vết đen nhất xuất hiện gọi là Năm Mặt Trời tĩnh. Sự hoạt động của Mặt Trời diễn ra theo chu kì và có liên quan đến vết đen trên Mặt Trời. Chu kì hoạt động của Mặt Trời cỡ 11 năm.

Trái Đất:

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn. Trục quay của Trái Đất quanh nó nghiêng với pháp tuyến mặt phẳng quỹ đạo một góc $23^0 27'$.

Cấu tạo:

+ Trái Đất có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở 2 đầu).
+ Bán kính xích đạo bằng 6378km, bán kính ở hai cực bằng 6357km.
+ Khối lượng riêng trung bình là $5520 kg/m^3$

+ Phần lõi bán kính khoảng 3000km gồm chủ yếu là sắt, niken, nhiệt độ từ 3000^0 C đến 4000^0 C.
+ Bao quanh lõi là lớp trung gian.
+ Ngoài cùng là lớp vỏ dày khoảng 35km, chủ yếu là đá granit. Khối lượng riêng của vỏ Trái Đất cỡ 3300kg/m^3.

Từ trường Trái Đất – Vành đai phóng xạ:

+ Từ trường Trái Đất như từ trường một nam châm nhưng trục từ của nam châm này nghiêng góc 11^05 so với trục địa cực bắc – nam và có thay đổi theo thời gian.
+ Từ trường Trái Đất tác dụng lên các dòng điện tích phóng ra từ Mặt Trời và từ vũ trụ làm cho các hạt này tập trung ở trên cao so với Mặt Đất và tạo thành hai vành đai bao quanh Trái Đất, gọi là vành đai phóng xạ.

Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất:

+ Mặt Trăng cách Trái Đất 384000km
+ Bán kính Mặt Trăng là 1738km
+ Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng là 1,63m/s^2.
+ Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày.
+ Mặt Trăng quay quanh trục của nó với chu kì bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất.
+ Do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái Đất.
+ Trên Mặt Trăng không có khí quyển (do lực hấp dẫn nhỏ)
+ Bề mặt Mặt Trăng phủ một lớp vật chất xốp, có các dãy núi, có biển đá, lỗ tròn trên các đỉnh núi...
+ Nhiệt độ chênh lệch giữa ngày và đêm trên Mặt Trăng rất lớn.
+ Mặt Trăng gây ra hiện tượng thuỷ triều trên Trái Đất.

Các hành tinh khác – Sao chổi – Thiên thạch:

Ngoài 8 hành tinh lớn, trong hệ Mặt Trời còn có sao chổi, thiên thạch, sao băng ...

Sao chổi

+ là hành tinh chuyển động quanh Mặt trời theo những quỹ đạo rất dẹt.
+ có kích thước và khối lượng nhỏ (vài km)
+ cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amôniac, mêtan...
+ có chu kì chuyển động quanh Mặt trời từ vài năm đến trên 150 năm
+ khi đến gần Mặt trời các phân tử hơi chịu tác động của áp suất ánh sáng Mặt trời nên tạo thành đuôi. Ngoài ra, vật chất trong sao bị nóng và bay hơi nên sao chổi bị mất rất nhiều vật chất (nên chỉ các sao chổi lớn mới tồn tại lâu).

Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt trời với vận tốc vài chục km/s theo các quỹ đạo khác nhau.

Khi thiên thạch bay gần hành tinh sẽ bị hành tinh hút và va chạm với hành tinh đó.

Sao băng là các thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất bị ma sát nên nóng sáng và bốc cháy.

SAO – THIÊN HÀ

Sao:

Sao là một khối khí nóng sáng giống Mặt Trời và ở rất xa nên ta thấy như 1 điểm sáng. Xung quanh sao cũng có các hành tinh chuyển động.

Độ sáng ta thấy ở mỗi sao phụ thuộc khoảng cách từ sao đến Trái đất và độ sáng thực sự của sao. Độ sáng thực của sao phụ thuộc công suất bức xạ của sao.

Các loại sao:

Đa số các sao tồn tại trong trạng thái ổn định, kích thước và nhiệt độ .... không đổi trong thời gian dài. Ví dụ: Mặt Trời..

Một số sao đặc biệt:

+ Sao biến quang: là sao có độ sáng thay đổi, có hai loại:

- Sao biến quang do che khuất: là một hệ sao đôi (gồm sao chính và sao vệ tinh). Mỗi sao có độ sáng không đổi nhưng do sao vệ tinh chuyển động quanh sao chính nên khi quan sát thì lần lượt sao chính và sao vệ tinh bị che khuất. Độ sáng tổng hợp ta thu được biến thiên có chu kì.

- Sao biến quang do nén dãn: có độ sáng thay đổi thực sự theo một chu kì xác định.

+ Sao mới: là sao có độ sáng tăng đột ngột lên rất nhiều lần sau đó giảm từ từ. Sao mới và sao siêu mới là một pha đột biến trong quá trình tiến hoá của một hệ sao.

+ Punxa, sao nơtron: là sao bức xạ năng lượng dưới dạng xung sóng điện từ rất mạnh (punxa là lõi sao nơtron).

+ Lỗ đen – Các tinh vân:

- Lỗ đen là một thiên thể được tiên đoán bởi lí thuyết, có trường hấp dẫn lớn đến nỗi thu hút mọi vật thể, kể cả ánh sáng. Người ta phát hiện lỗ đen là do tia X phát ra khi nó hút một thiên thể gần nó.

- Các tinh vân là những "đám mây sáng", đó là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao gần đó hoặc là các đám khí bị Iôn hoá được phóng ra từ sao mới hay siêu sao mới.

Khái quát về sự tiến hoá của các sao:

+ Các sao được hình thành từ các tinh vân: Ban đầu các sao là một đám mây khí và bụi. Đám mây này vừa quay vừa co lại do tác dụng của lực hấp dẫn. Sau vài chục nghìn năm, vật chất dần dần tập trung ở giữa tạo thành một tinh vân dày đặc và dẹt (như bánh dày). Ở trung tâm một ngôi sao nguyên thuỷ được tạo thành.

Ban đầu sao chỉ phát ra bức xạ hồng ngoại. Sao tiếp tục co lại, nóng dần (bắt đầu có phản ứng nhiệt hạch trong sao) và trở thành sao sáng tỏ.

+ Khi sao là Mặt Trời thì vật chất ở phía ngoài đám bụi khí ngưng tụ tạo thành vành đai nơi những hành tinh được tạo ra và quay xung quanh Mặt Trời.

+ Sao nóng nhất có nhiệt độ bề mặt đến 50000K, nhìn từ Trái Đất ta thấy có màu xanh lam.

+ Sao nguội nhất có nhiệt độ bề mặt 3000K, nhìn từ Trái Đất ta thấy có màu đỏ.

+ Mặt Trời là một ngôi sao có màu vàng, nhiệt độ bề mặt là 6000K.

+ Sự tiến hoá của các sao phụ thuộc khối lượng ban đầu của chúng. Khi "nhiên liệu" trong sao cạn kiệt, sao biến thành các thiên thể khác.

- Sao có khối lượng nhỏ (cỡ Mặt Trời) có nhiệt độ trong lòng rất cao và nhiệt độ bề mặt đến vài vạn độ. Các sao này sống được 10 tỉ năm rồi biến thành sao chất trắng (hay sao lùn).

- Sao có khối lượng lớn (lớn hơn Mặt Trời từ 5 lần trở lên) có nhiệt độ trong lòng thấp và nhiệt độ bề mặt khoảng vài nghìn độ. Các sao sống được 100 triệu năm rồi biến thành sao kềnh đỏ. Sau đó sao tiếp tục tiến hoá trở thành sao nơtron (punxa) hoặc lỗ đen.

Thiên hà:

Hệ thống gồm nhiều sao và tinh vân gọi là thiên hà.

Các loại thiên hà:

+ Thiên hà xoắn ốc có hình dạng dẹt như cái dĩa, có những cánh tay xoắn ốc, chứa nhiều khí.

+ Thiên hà elip: ít khí, có khối lượng trải ra trên một dải rộng.

+ Thiên hà không định hình: không có hình dạng xác định, trông như những đám mây.

Thiên Hà của chúng ta (còn gọi là Ngân Hà):

+ Thiên Hà của chúng ta là thiên hà xoắn ốc, đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng, chứa vài trăm tỉ sao, là một hệ phẳng như cái đĩa. Hệ Mặt Trời của chúng ta cách trung tâm Thiên Hà khoảng 30 nghìn năm ánh sáng.

+ Từ Trái Đất chúng ta chỉ nhìn được hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời, như một dải sáng trải ra trên bầu trời đêm, ta gọi đó là dải Ngân Hà.

THUYẾT BIG BANG (VỤ NỔ LỚN)

(Dành cho ban nâng cao)

Các thuyết về tiến hoá vũ trụ:

Có hai trường phái:

+ Một trường phái (do Fred Hoyle khởi xướng) cho rằng vũ trụ không thay đổi và vật chất được tạo ra liên tục.+ Một trường phái cho rằng vũ trụ được tạo ra từ một vụ nổ cực lớn (có tên là Big Bang) cách đây khoảng 14 tỉ năm, hiện nay vũ trụ đang nở và loãng dần.

Các sự kiện thiên văn quan trọng:

Vũ trụ dãn nở: Năm 1929 nhà thiên văn học người Mĩ Hớp-bơn dựa vào hiệu ứng Đốp-ple đã phát hiện các thiên hà đang lùi ra xa hệ Mặt Trời ⇒ vũ trụ đang dãn nở.

Theo Hớp-bơn, tốc độ chạy ra xa của thiên hà tỉ lệ với khoảng cách giữa thiên hà và chúng ta: $\boxed{v = Hd}$

Với H là hằng số Hớp-bơn , $H = 1{,}7.10^{-2}$m/(s.năm ánh sáng)

Bức xạ "nền" vũ trụ: Năm 1965 hai nhà thiên văn học người Mĩ là Pen-di-át và Uyn-xơn đã phát hiện bức xạ phát ra từ Vũ trụ đã nguội, gọi là bức xạ "nền" vũ trụ (bức xạ này phát ra từ vật có nhiệt độ 3K, gọi tắt là bức xạ 3K.

Hai phát hiện trên và một số sự kiện thiên văn khác chứng tỏ sự đúng đắn của thuyết Big Bang.

Thuyết Big Bang:

+ Vũ trụ bắt đầu giãn nở ở "điểm kì dị" là điểm mà tuổi và bán kính của vũ trụ ở số không (gọi là điểm zero Big Bang). Tại điểm này các định luật vật lí đã biết và thuyết tương đối rộng không áp dụng được.

+ Thời điểm Plăng: là thời điểm sau vụ nổ lớn 10^{-43}s, lúc này kích thước vũ trụ là 10^{-35}m ; nhiệt độ 10^{32}K ; mật độ là 10^{91}kg/cm^3; có rất nhiều hạt êlectron, nơtrinô và quac với năng lượng cao ; Năng lượng lúc này ít nhất bằng 10^{15}GeV.

+ Sau thời điểm Plăng vũ trụ nở rất nhanh, nhiệt độ giảm dần.

+ Sau vụ nổ 1s các nuclôn được tạo thành.

+ Sau vụ nổ 3 phút xuất hiện các hạt nhân nguyên tử đầu tiên.

+ Ba trăm nghìn năm sau mới xuất hiện các nguyên tử đầu tiên.

+ Ba triệu năm sau mới xuất hiện các sao và thiên hà.....

+ Hiện nay (t = 14 tỉ năm) nhiệt độ trung bình của vũ trụ là 2,7K.

Thuyết Big Bang chưa giải thích được hết các sự kiện trong vũ trụ và đang được hoàn thiện thêm.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VIII

Câu 1. Hạt sơ cấp

A. là những hạt nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử.

B. là những hạt lớn hơn hạt nhân nguyên tử.

C. chính là những hạt nhân nguyên tử.

D. là những hạt không có khối lượng, chỉ có điện tích bằng 1e.

Câu 2. Chọn ý **sai**. Mỗi hạt sơ cấp

A. có khối lượng nghỉ m_0. B. có điện tích Q

C. có số lượng tử spin D. luôn bền vững.

Câu 3. Spin đặc trưng cho

A. chuyển động quay của hạt sơ cấp.

B. chuyển động nội tại và bản chất hạt sơ cấp.

C. thời gian sống trung bình của hạt sơ cấp.

D. mức vững bền của hạt sơ cấp.

Câu 4. Chọn ý **sai**. Hạt sơ cấp bền là

A. prôtôn. B. êlectrôn. C. phôtôn. D. nơtrôn.

Câu 5. Chọn ý **sai**. Hạt và phản hạt có

A. cùng khối lượng nghỉ. B. cùng spin.

C. cùng độ lớn điện tích. D. thể sinh ra nhau.

Câu 6. Trong các hạt: phôtôn, nơtrôn, êlectrôn và muyôn, hạt có khối lượng nặng nhất là

A. phôtôn. B. nơtrôn. C. êlectrôn. D. muyôn.

Câu 7. Tương tác hấp dẫn

A. là tương tác giữa các hạt có điện tích.

B. là tương tác giữa các hạt có khối lượng.

C. có cường độ lực tương tác rất lớn so với các tương tác khác.

D. chỉ xảy ra khi các hạt có khối lượng lớn và không mang điện.

Câu 8. Tương tác điện từ

A. là tương tác giữa các hạt mang điện và không có khối lượng.

B. có cường độ lực tương tác rất lớn so với tương tác hấp dẫn.

C. luôn xảy ra đối với các hạt sơ cấp.

D. chỉ xảy ra khi các hạt ở trong hạt nhân nguyên tử.

Câu 9. Tương tác mạnh là tương tác

A. chịu trách nhiệm trong phân rã β.

B. có bán kính tác dụng trong khoảng 10^{-18}m.

C. có cường độ lớn hơn tương tác điện từ 10^{11} lần.

D. có bán kính tác dụng cỡ 10^{-15}m.

Câu 10. Có 6 hạt quac là

A. u, d, v, c, s và t.
B. u, m, s, p, b và t.

C. u, n, p, c, k và t.
D. u, d, s, c, b và t.

Câu 10. Gọi s là số lượng tử spin , h là hằng số Plăng. Momen động lượng riêng của hạt sơ cấp bằng

A. $s.\frac{h}{2\pi}$
B. $s.\frac{2h}{\pi}$
C. $s.\frac{\pi}{2h}$
D. $s.\frac{1}{2h}$

Câu 11. Phản hạt của êlectrôn là

A. Phôtôn
B. Leptôn
C. Pôzitrôn
D. Nơtrinô

Câu 12. Các hạt sơ cấp được sắp xếp theo thứ tự có

A. điện tích tăng dần.
B. số lượng tử tăng dần.

C. khối lượng nghỉ tăng dần.
D. tốc độ tăng dần.

Câu 13. Hạt mêzôn và bariôn gọi chung là

A. các hađrôn.
B. các muyôn.

C. hipêrôn.
D. nhóm nuclôn

Câu 14. Chọn ý **sai**. Tương tác yếu

A. là tương tác chịu trách nhiệm trong phân rã β.

B. là tương tác giữa các hạt có cùng khối lượng.

C. có bán kính tác dụng trong khoảng 10^{-18}m.

D. có cường độ rất nhỏ so với tương tác điện từ.

Câu 15. Chọn phát biểu **sai.**

A. Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac.

B. Có 6 hạt quac có 6 phản quac với điện tích có dấu ngược lại.

C. Điện tích hạt quac bằng $\pm\frac{e}{3}, \pm\frac{2e}{3}$

D. Người ta đã quan sát được các hạt quac tự do.

Câu 16. Chọn ý **sai**. Các hạt thực sự là sơ cấp là

A. các quac.
B. các leptôn.

C. các mêzôn.
D. các hạt truyền tương tác.

Câu 17. Các bariôn là tổ hợp của

A. hai quac.
B. ba quac.

C. mêzôn và hađrôn.
D. prôtôn và leptôn.

Câu 18. Một trong các thành công của giả thuyết về quac là dự đoán về hạt

A. ômêga trừ Ω^- B. ômêga cộng Ω^+

C. phản hạt êlectrôn. D. phản hạt của phôtôn

Câu 19. Hạt và phản hạt có thể được sinh cùng một lúc từ

A. các phóng xạ. B. các nơtrinô.

C. những phôtôn. B. các leptôn

Câu 20. Trong quá trình tương tác, một cặp "hạt + phản hạt" có khối lượng nghỉ khác 0

A. có thể huỷ thành các hạt có khối lượng nghỉ bằng 0.

B. luôn huỷ thành các hạt có khối lượng nghỉ khác 0.

C. luôn huỷ thành các hạt có điện tích giống nhau.

D. luôn huỷ thành các hạt có khối lượng nghỉ bằng nhau và điện tích trái dấu.

Câu 21. Xét các hành tinh Mộc Tinh, Kim Tinh; Hoả Tinh; Thiên Vương tinh. Hành Tinh gần Mặt Trời nhất là:

A. Mộc Tinh B. Kim Tinh

C. Hoả Tinh D. Thiên Vương Tinh

Câu 22. Xét các hành tinh Mộc Tinh, Thuỷ Tinh; Hoả Tinh; Thiên Vương Tinh. Hành tinh xa Mặt Trời nhất là:

A. Mộc Tinh B. Thiên Vương Tinh

C. Hoả Tinh D. Thuỷ Tinh

Câu 23. Xét các hành tinh Mộc Tinh, Thuỷ Tinh; Hoả Tinh; Thiên Vương Tinh. Hành tinh ở kế bên Trái Đất là:

A. Mộc Tinh B. Thiên Vương Tinh

C. Hoả Tinh D. Thuỷ Tinh

Câu 24. Một đơn vị thiên văn (kí hiệu: AV)

A. cỡ 100 triệu km. B. cỡ 120 triệu km

C. cỡ 150 triệu km D. cỡ 180 triệu km

Câu 25. Một đơn vị thiên văn

A. bằng quãng đường ánh sáng đi trong 1s trong chân không.

B. bằng quãng đường ánh sáng đi trong 1 năm.

C. bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng.

D. bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời.

Câu 26. Các hành tinh trong hệ Mặt Trời

A. đều quay quanh Mặt Trời cùng một chiều (trừ Thuỷ Tinh).

B. đều quay quanh Mặt Trời cùng một chiều (trừ Kim Tinh).

C. đều quay quanh Mặt Trời cùng một chiều (trừ Thổ Tinh).

D. đều gần như nằm trong cùng một mặt phẳng.

Câu 27. Các hành tinh đều tự quay quanh quanh nó đều quay theo chiều thuận, trừ

A. Kim Tinh. B. Thổ Tinh. C. Thuỷ Tinh. D. Mộc Tinh.

Câu 28. Chọn ý **sai**. Trong hệ Mặt Trời, Mặt Trời

A. ở trung tâm của hệ.

B. gần như đứng yên (không quay).

C. có tám hành tinh lớn bao quanh.

D. là thiên thể duy nhất nóng sáng.

Câu 29. Chọn phát biểu **sai**.

A. Năng lượng Mặt Trời do phản ứng nhiệt hạch tạo ra.

B. Cấu trúc Mặt Trời: gồm quang quyển và khí quyển.

C. Khí quyển Mặt Trời được cấu tạo chủ yếu bởi ôxy và hêli.

D. Khí quyển Mặt Trời được chia làm 2 lớp là sắc cầu và nhật hoa.

Câu 30. Chọn ý **sai.** Hằng số Mặt Trời H

A. là lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới 1 đơn vị điện tích cách nó 1AV trong 1 đơn vị thời gian.

B. có giá trị như nhau ở mọi nơi.

C. có đơn vị là J/m^2

D. có trị số không thay đổi theo thời gian.

Câu 31. Chọn phát biểu **sai.**

A. Ở thời kì hoạt động của Mặt Trời có xuất hiện nhiều hiện tượng như: vết đen, bùng sáng, tai lửa.

B. Năm Mặt Trời có nhiều vết đen nhất xuất hiện gọi là Năm Mặt Trời hoạt động.

C. Sự hoạt động của Mặt Trời diễn ra theo chu kì và hầu như không ảnh hưởng đến Trái Đất.

D. Quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt.

Câu 32. Chu kì hoạt động của Mặt Trời có trị số trung bình khoảng

A. 10 năm B. 11 năm C. 21 năm D. 1 thế kỉ.

Câu 33. Khối lượng Mặt Trời lớn hơn khối lượng Trái Đất khoảng

A. 300000 lần B. 333000 lần

C. 3,33 triệu lần D. 3 triệu lần.

Câu 34. Trục quay của Trái Đất quanh nó nghiêng trên mặt phẳng quỹ đạo một góc

A. $21^0 37'$. B. $22^0 17'$. C. $21^0 27'$. D. $23^0 27'$.

Câu 35. Chọn phát biểu **sai**. Trái Đất

A. có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở 2 đầu).

B. có phần lõi gồm chủ yếu là niken và đá granit.

C. có bán kính xích đạo lớn hơn bán kính ở hai cực.

D. chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn.

Câu 36. Lớp vỏ của Trái Đất

A. dày khoảng 65 km.

B. có cấu tạo chủ yếu là đá granit.

C. được cấu tạo bởi vật chất có khối lượng riêng lớn hơn khối lượng riêng trung bình của Trái Đất.

D. có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ ở phần lõi của Trái Đất.

Câu 37. Từ trường Trái Đất có trục từ

A. nghiêng góc $23^0 27'$ so với trục địa cực Bắc – Nam.

B. nghiêng góc $11^0 5$ so với trục địa cực Bắc – Nam.

C. trùng với trục địa cực Bắc – Nam.

D. không thay đổi theo thời gian và luôn hướng về phía Mặt Trời.

Câu 38. Mặt Trăng cách Trái Đất khoảng

A. 384000 km B. 150000 km

C. 320000 km D. 238000 km

Câu 39. Vành đai phóng xạ bao quanh Trái Đất được tạo thành

A. tại vị trí mà lực hấp dẫn giữa Trái Đất với vật ở nơi đó và giữa vật ở nơi đó với Mặt Trời có giá trị bằng nhau.

B. do sự hoạt động của Mặt Trời gây ra và do ảnh hưởng từ những phản ứng nhiệt hạch diễn ra trên Mặt Trời.

C. do tầng điện li của Trái Đất ngăn các hạt sơ cấp từ vũ trụ và Mặt Trời đến Trái Đất.

D. do từ trường Trái Đất tác dụng lên các dòng điện tích phóng ra từ Mặt Trời và từ vũ trụ làm cho các hạt này tập trung ở trên cao so với Mặt Đất.

Câu 40. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng khoảng

A. $1,83 m/s^2$. B. $1,63 m/s^2$. C. $2,13 m/s^2$. D. $1,03 m/s^2$.

Câu 41. Mặt Trăng quay quanh trục của nó với chu kì

A. bằng nửa chu kì chuyển động quanh Trái Đất.

B. bằng 27,32 ngày

C. gần bằng 30 ngày.

D. bằng chu kì tự quay của Trái Đất.

Câu 42. Bán kính Mặt Trăng khoảng

A. 1248km B. 1838km C. 1738km D. 1878km

Câu 43. Chọn phát biểu **sai**. Mặt Trăng

A. không có khí quyển.

B. có chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất.

C. luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái Đất.

D. có nhiệt độ chênh lệch giữa ngày và đêm không đáng kể.

Câu 44. Chọn phát biểu **sai**. Sao chổi

A. chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo tròn.

B. có kích thước và khối lượng nhỏ (vài km).

C. cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amôniac, mêtan...

D. có chu kì chuyển động quanh Mặt Trời từ vài năm đến trên 150 năm.

Câu 45. Đuôi sao chổi được hình thành do

A. hình dạng sao chổi dài và dẹt.

B. tác động của áp suất ánh sáng Mặt Trời.

C. sự va chạm giữa sao chổi với lớp khí quyển trên Mặt Trời.

D. sự va chạm giữa sao chổi với lớp khí quyển trên Trái Đất.

Câu 46. Thiên thạch là những khối đá chuyển động

A. quanh Mặt Trời với vận tốc vài chục km/s theo các quỹ đạo khác nhau.

B. quanh Mặt Trăng với vận tốc vài chục km/s theo các quỹ đạo khác nhau.

C. với vận tốc rất lớn theo đường thẳng đi ngang qua Trái Đất hoặc bay thẳng vào Trái Đất.

D. gần các hành tinh với vận tốc rất lớn theo các quỹ đạo tròn.

Câu 47. Sao băng là các

A. ngôi sao có nhiệt độ rất thấp và đang lại gần Trái Đất.

B. ngôi sao có nhiệt độ rất thấp và đang ra xa Trái Đất.

C. thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất bị ma sát nên nóng sáng và bốc cháy.

D. thiên thạch bay vào khí quyển Mặt Trời bị nung nóng nên bốc cháy và phát sáng.

Câu 48. Sao chổi chuyển động quanh Mặt Trời với quỹ đạo hình

A. tròn B. hyperbôn C. parabol D. elip

Câu 49. Trong hệ Mặt Trời **không** có

A. các tiểu hành tinh. B. sao chổi.

C. các thiên thạch. D. các thiên hà.

Câu 50. Mặt Trời là một ngôi sao

A. có màu vàng.

B. có màu xanh lam.

C. đang tồn tại trong trạng thái không ổn định.

D. ở trung tâm của vũ trụ.

Câu 51. Người ta phân các hành tinh trong hệ Mặt Trời làm hai nhóm là do dựa vào:

A. Khối lượng và kích thước các hành tinh.
B. Số vệ tinh xung quanh hành tinh.
C. Nhiệt độ bề mặt hành tinh.
D. Khoảng cách từ hành tinh đến Mặt Trời.

Câu 52. Sao là một

A. hành tinh ở rất xa Trái Đất.
B. thiên thể phát sáng mạnh và ở rất xa.
C. khối khí nóng sáng như Mặt Trời.
D. tinh vân phát sáng rất mạnh và ở xa Trái Đất.

Câu 53. Chọn ý **sai**. Độ sáng ta thấy ở mỗi sao phụ thuộc

A. khoảng cách từ sao đến Trái Đất.
B. độ sáng thực sự của sao.
C. công suất bức xạ của sao.
D. sao đang lại gần hay ra xa Trái Đất.

Câu 54. Mặt Trời là sao

A. biến quang.
B. kềnh đỏ.
C. chất trắng.
D. trung bình giữa sao trắt trắng và sao kềnh đỏ.

Câu 55. Năm ánh sáng là một đơn vị đo khoảng cách trong thiên văn và bằng

A. khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời.
B. quãng đường ánh sáng đi trong 1 giây.
C. quãng đường ánh sáng đi trong 1 năm.
D. kích thước của một dải Ngân Hà.

Câu 56. Chọn phát biểu **sai.**

A. Xung quanh sao cũng có các hành tinh chuyển động.
B. Đa số các sao tồn tại trong trạng thái không ổn định.
C. Sao biến quang do che khuất có độ sáng ta thu được biến thiên có chu kì.
D. Sao biến quang do nén dãn có độ sáng thay đổi theo một chu kì xác định.

Câu 57. Sao mới

A. là sao có độ sáng tăng đột ngột lên rất nhiều lần, sau đó giảm từ từ.
B. là một sao có khối lượng lớn nhất và độ sáng cũng lớn nhất.
C. còn gọi là sao biến quang do che khuất.
D. là sao bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ rất mạnh.

Câu 58. Sao bức xạ năng lượng dưới dạng xung sóng điện từ rất mạnh là

A. sao nơtron B. sao mới.

C. sao biến quang. D. lỗ đen.

Câu 59. Người ta phát hiện lỗ đen là do

A. nó bức xạ năng lượng dưới dạng xung sóng điện từ rất mạnh.

B. tia X phát ra khi nó hút một thiên thể gần nó.

C. ánh sáng khi đến lỗ đen bị phản xạ từ bề mặt của nó.

D. quan sát bằng kính thiên văn có số bội giác rất lớn.

Câu 60. Các tinh vân

A. là tập hợp rất nhiều thiên thạch ở gần nhau.

B. có trường hấp dẫn lớn đến nỗi thu hút mọi vật thể.

C. là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao gần đó.

D. có độ sáng mạnh nhất trong các loại sao.

Câu 61. Chọn phát biểu **sai.**

A. Các tinh vân là các đám khí bị Iôn hoá được phóng ra từ sao mới.

B. Tất cả các sao đều phát sáng rất mạnh.

C. Lỗ đen là một thiên thể được cấu tạo bởi các nơtron.

D. Sao chổi và thiên thạch là những thành viên của hệ Mặt Trời.

Câu 62. Chọn ý **sai**.

A. Các sao được cấu tạo từ một đám mây khí và bụi.

B. Khi mới hình thành sao chỉ phát ra bức xạ hồng ngoại.

C. Khi bên trong sao có phản ứng nhiệt hạch, sao sẽ sáng tỏ.

D. Khi nhiên liệu trong sao cạn kiệt thì sao biến thành các lỗ đen.

Câu 63. Sao cỡ Mặt Trời sống được

A. 1 tỉ năm rồi biến thành sao trắt trắng.

B. 10 tỉ năm rồi biến thành sao trắt trắng.

C. 10 tỉ năm rồi biến thành sao punxa.

D. 100 tỉ năm rồi biến thành lỗ đen.

Câu 64. Sao có khối lượng lớn hơn Mặt Trời (từ 5 lần trở lên) sống được

A. 10 tỉ năm rồi biến thành sao trắt trắng hoặc sao kềnh đỏ.

B. 100 triệu năm rồi biến thành sao trắt trắng

C. 10 tỉ năm rồi biến thành sao punxa hoặc lỗ đen.

D. 100 triệu năm rồi biến thành lỗ đen hoặc sao punxa.

Câu 65. Hệ thống gồm nhiều sao và tinh vân gọi là

A. thiên hà. B. Ngân Hà C. hệ Mặt Trời D. các quaza

Câu 66. Thiên hà gần chúng ta nhất là thiên hà

A. Nhân Mã B. Ngân Hà C. Tiên Nữ D. Tam giác

Câu 67. Thiên Hà của chúng ta là thiên hà

A. không đều.
B. không định hình.
C. hình elip.
D. xoắn ốc.

Câu 68. Thiên Hà của chúng ta có đường kính khoảng

A. 80 nghìn năm ánh sáng.
B. 90 nghìn năm ánh sáng.
C. 100 nghìn năm ánh sáng.
D. 150 nghìn năm ánh sáng.

Câu 69. Hệ Mặt Trời của chúng ta cách trung tâm Thiên Hà khoảng

A. 20 nghìn năm ánh sáng.
B. 30 nghìn năm ánh sáng.
C. 40 nghìn năm ánh sáng.
D. 50 nghìn năm ánh sáng.

Câu 70. Khối lượng Thiên Hà của chúng ta bằng khoảng

A. 1,5 tỉ lần khối lượng Mặt Trời.
B. 15 tỉ lần khối lượng Mặt Trời.
C. 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời.
D. 250 tỉ lần khối lượng Mặt Trời.

Câu 71. Đường kính một thiên hà khoảng

A. 80 nghìn năm ánh sáng.
B. 90 nghìn năm ánh sáng.
C. 100 nghìn năm ánh sáng.
D. 150 nghìn năm ánh sáng.

Câu 72. Chọn ý **sai**. Hệ Mặt Trời

A. nằm trong một cánh tay xoắn ở rìa Thiên Hà .
B. cách trung tâm Thiên Hà khoảng 30 nghìn năm ánh sáng.
C. quay quanh tâm Thiên Hà với tốc độ khoảng 250 km/s.
D. nằm ở chỗ lồi của Thiên Hà và quay quanh tâm Thiên Hà.

Câu 73. Chọn phát biểu đúng.

A. Có hai loại thiên hà chính là thiên hà xoắn ốc và thiên hà hình elip.
B. Dải Ngân Hà là một dải sáng do nhiều ngôi sao ở gần nhau phát ra.
C. Toàn bộ các sao trong thiên hà đều quay quanh trung tâm thiên hà.
D. Từ Trái Đất chúng ta luôn nhìn được Thiên Hà trên vòm trời.

Câu 74. Theo thuyết Big Bang, hiện nay vũ trụ

A. không thay đổi và vật chất được tạo ra liên tục.
B. đang ở trạng thái ổ định.
C. đang nở và loãng dần.
D. đang co lại và đông đặc dần.

Câu 75. Người ta phát hiện các thiên hà đang lùi ra xa hệ Mặt Trời do

A. quan sát thấy dải Ngân Hà đang dài ra.
B. dựa vào hiệu ứng Đốp-ple.
C. có vụ nổ Big Bang.
D. quan sát thấy số thiên hà trong quá khứ ít hơn hiện nay.

Câu 76. Chọn ý **sai**. Bức xạ "nền" vũ trụ

A. còn gọi là bức xạ 3K.

B. được phát ra từ mọi phía trong vũ trụ.

C. tương ứng với bức xạ được phát ra từ vật có nhiệt độ khoảng 3K.

D. là những bức xạ (như tia X, sóng điện từ ..) phát ra từ vũ trụ.

Câu 77. Theo nhà thiên văn học người Mĩ Hớp – bơn, tốc độ chạy ra xa của thiên hà

A. tỉ lệ với khoảng cách giữa các thiên hà.

B. tỉ lệ với khoảng cách giữa thiên hà và chúng ta.

C. luôn không thay đổi và bằng hằng số H, gọi là hằng số Hớp – bơn.

D. luôn tỉ lệ với hằng số H, gọi là hằng số Hớp – bơn.

Câu 78. Theo thuyết Big Bang, các nguyên tử đầu tiên xuất hiện vào thời điểm

A. t = 3s　　B. 3 phút

C. t = 3000 năm　　D. t = 300000 năm

Câu 79. Các vạch quang phổ của thiên hà

A. đều bị lệch về phía màu tím của quang phổ.

B. đều bị lệch về phía màu đỏ của quang phổ.

C. luôn không thay đổi.

D. có khi lệch về phía màu tím, có khi lệch về phía màu đỏ.

Câu 80. Hiện nay (t = 14 tỉ năm) nhiệt độ trung bình của vũ trụ khoảng

A. 5,7 K.　　B. 2,7 K.　　C. 3,5 K.　　D. 27 K.

Câu 81. Theo thuyết Big Bang, thời điểm Plăng là thời điểm sau vụ nổ lớn

A. 10^{-43} s　　B. 10^{-35} s　　C. 1 s　　D. 3 phút

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VIII

1.A　2.D　3.B　4.D　5.D　6.B　7.B　8.B　9.D　10.D
11.C　12.C　13.A　14.B　15.D　16.C　17.B　18.A　19.C　20.A
21.B　22.B　23.C　24.C　25.D　26.D　27.A　28.B　29.C　30.C
31.C　32.B　33.B　34.D　35.B　36.B　37.B　38.A　39.D　40.B
41.B　42.C　43.D　44.A　45.B　46.A　47.C　48.D　49.D　50.A
51.A　52.C　53.D　54.D　55.C　56.B　57.A　58.A　59.B　60.C
61.B　62.D　63.B　64.D　65.A　66.C　67.D　68.C　69.B　70.C
71.C　72.D　73.C　74.C　75.B　76.D　77.B　78.D　79.B　80.B

Câu 81. A

Chương 9

CƠ HỌC VẬT RẮN

(Dàng cho ban nâng cao)

Dạng 33

CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Tốc độ góc:**

+ Tốc độ góc trung bình của vật rắn là: $\boxed{\omega_{TB} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}}$

Khi $\Delta t \to 0$ thì tốc độ góc trung bình trở thành tốc độ góc tức thời:

$$\boxed{\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t)}$$

- Đơn vị tốc độ góc là rad/s.

+ $\omega > 0$ khi vật rắn quay theo chiều dương

+ $\omega < 0$ khi vật rắn quay theo chiều âm

*** Phương trình chuyển động quay đều:** $\boxed{\varphi = \varphi_0 + \omega t}$

Với φ_0 là toạ độ góc ban đầu

φ là toạ độ góc tại thời điểm t

$\Rightarrow$ góc mà vật quay được là $\boxed{\alpha = \varphi - \varphi_0 = \omega t}$

* Xét vật rắn có:

- Tốc độ góc ω_1 tại thời điểm t_1
- Tốc độ góc ω_2 tại thời điểm t_2

$\Rightarrow$ Gia tốc góc trung bình của vật rắn là: $\boxed{\gamma_{TB} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}}$

Khi $\Delta t \to 0$ thì gia tốc góc trung bình trở thành gia tốc góc tức thời:

$$\boxed{\gamma = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} = \omega'(t)}$$

- Đơn vị gia tốc góc là rad/s^2.

+ Khi $\omega > 0$:

- Nếu $\gamma > 0$ thì vật rắn quay nhanh lên
- Nếu $\gamma < 0$ thì vật rắn quay chậm lại

+ Khi $\omega < 0$:

- Nếu $\gamma < 0$ thì vật rắn quay nhanh lên
- Nếu $\gamma > 0$ thì vật rắn quay chậm lại

* **Chuyển động quay biến đổi đều:**

+ Phương trình tốc độ góc của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục quay cố định: $\boxed{\omega = \omega_0 + \gamma t}$

+ Phương trình chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục quay cố định: $\boxed{\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2}$

+ Liên hệ tốc độ góc và toạ độ góc: $\boxed{\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)}$

⇒ góc mà vật quay được là: $\boxed{\alpha = \varphi - \varphi_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2}$

hay $\boxed{\alpha = \varphi - \varphi_0 = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma}}$

* **Tốc độ và gia tốc của một điểm của vật rắn chuyển động quay:**

+ Tốc độ dài v và tốc độ góc ω, với $\boxed{v = \omega r}$

+ Gia tốc hướng tâm: $\boxed{a_{ht} = a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2}$

* **Khi vật rắn quay không đều**: điểm M sẽ chuyển động tròn không đều và có gia tốc $\vec{a}$. Gia tốc $\vec{a}$ gồm hai thành phần:

+ **Gia tốc pháp tuyến** $\vec{a}_n$ (còn gọi là gia tốc hướng tâm) đặc trưng cho biến đổi **phương** của vận tốc $\vec{v}$: $\boxed{a_{ht} = a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2}$

+ **Gia tốc tiếp tuyến** $\vec{a}_t$ đặc trưng cho biến đổi **độ lớn** của vận tốc $\vec{v}$:

$$\boxed{a_t = r\gamma}$$

+ Như vậy: $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$

+ Độ lớn của $\vec{a}$ là: $\boxed{a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = r\sqrt{\omega^4 + \gamma^2}}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một cái đĩa bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 4s nó quay được 20rad. Gia tốc góc và tốc độ góc trung bình trong 4s trên của đĩa?

Hướng dẫn:

$\varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$

Góc quay được: $\alpha = 20$ rad

Từ $\alpha = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\alpha}{t^2} = \frac{2.20}{16} = 2,5$ (rad/s^2)

Tốc độ góc trung bình trong 4 s: $\omega_{tb} = \dfrac{\alpha}{t} = \dfrac{20}{4} = 5$ (rad/s)

Ví dụ 2: Một cái đĩa bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 4s đĩa đạt tốc độ 12rad/s. Tìm tốc độ góc tức thời của đĩa tại thời điểm t = 3s.

Hướng dẫn:

$\varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$

Gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t^2} = \dfrac{12}{4} = 3$ (rad/s^2)

Tốc độ góc tức thời của đĩa tại thời điểm t = 3s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 9$rad/s

Ví dụ 3: Một cái đĩa bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau khi quay được góc 12rad, đĩa đạt tốc độ 6rad/s. Tìm góc mà 1 điểm ở vành đĩa quay được trong thời gian 2s.

Hướng dẫn:

$\varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$

Gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\varphi} = \dfrac{6^2 - 0^2}{2.12} = 1{,}5$ (rad/s^2)

Góc mà 1 điểm ở vành đĩa quay được trong thời gian 2s:

$\alpha = \varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}.1{,}5.4 = 3$ (rad)

Ví dụ 4: Một bánh xe ban đầu có tốc độ góc $\omega_0 = 10\pi$rad/s, quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t = 5s. Tính số vòng quay được cho đến khi dừng hẳn.

Hướng dẫn:

Gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega_t - \omega_0}{t} = \dfrac{-10\pi}{5} = -2\pi$ (rad/s^2)

Góc quay được đến khi dừng :

$$\alpha = \omega_0 t + \frac{\gamma t^2}{2} = 10\pi.5 - \frac{2\pi}{2}.5^2 = 25\pi \text{ (rad)}$$

⇒ Số vòng bánh xe quay được: $n = \dfrac{25\pi}{2\pi} = 12{,}5$ (vòng)

Ví dụ 5: Một bánh xe ban đầu có tốc độ góc $\omega_0 = 5\pi$rad/s, quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t = 2,5s. Tính tốc độ dài của một điểm trên bánh xe tại t = 2s. Biết bánh xe có bán kính R = 0,5m.

Hướng dẫn:

Gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega_t - \omega_0}{t} = \dfrac{0 - 5\pi}{2{,}5} = -2\pi$ (rad/s^2)

Tốc độ góc tại t = 2 s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 5\pi - 2\pi.2 = \pi$ (rad/s)

Bánh xe có bán kính R = 0,5m $\Rightarrow v = \omega R = \pi.0,5 = 0,5\pi$ (m/s)

Ví dụ 6: Một bánh xe quay với gia tốc góc $\gamma = 2\text{rad/s}^2$ trong 3,14 giây, kể từ lúc đứng yên. Sau đó, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 3 vòng quay. Tính gia tốc góc khi bánh xe quay chậm dần.

Hướng dẫn:

Tốc độ góc bánh xe sau t = 6,28s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 2.3,14 = 6,28$(rad/s)

Góc bánh xe quay được kể từ lúc quay chậm dần:

$\alpha_2 = 2\pi n = 2\pi.3 = 18,84$ (rad)

Gia tốc góc kể từ lúc momen ngoại lực ngừng tác dụng:

$$\gamma_2 = \frac{0 - \omega^2}{2\alpha_2} = -\frac{6,28^2}{2.18,84} = -1,05\ (\text{rad/s}^2)$$

Ví dụ 7: Một bánh xe đường kính 80cm bắt đầu quay với một gia tốc góc không đổi bằng $4\pi\text{rad}/s^2$. Tìm gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến của điểm M tại thời điểm t = 5s.

Hướng dẫn: $R = \frac{80}{2} = 40$ (cm); $\gamma = 4\pi$ rad/s^2; $\varphi_0 = 60^0 = \frac{\pi}{3}$ rad; $\omega_0 = 0$

Tốc độ góc tại thời điểm t = 5s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 4\pi t = 4\pi.5 = 20\pi$ (rad/s)

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = R\gamma = 40.\ 4\pi = 160\pi$ (cm/s^2).

Gia tốc pháp tuyến của điểm M: $a_n = R\omega^2 = 40.\ (20\pi)^2 = 16000\pi^2$ (cm/s^2).

Ví dụ 8: Một bánh xe bán kính 40cm quay với một gia tốc góc không đổi bằng $4\pi\text{rad}/s^2$. Lúc t = 0, bánh xe nằm yên và điểm M trên vành bánh có bán kính OM hợp một góc 60^0 so với đường nằm ngang. Tìm tọa độ góc và góc quay được của điểm M tại thời điểm t = 6s.

Hướng dẫn: R = 40cm; $\gamma = 4\pi\text{rad/s}^2$; $\varphi_0 = 60^0 = \frac{\pi}{3}$ rad; $\omega_0 = 0$

Tọa độ góc của điểm M tại thời điểm t = 6 s:

Từ $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{\pi}{3}\sigma_X + 2\pi.6^2 = \frac{\pi}{3} + 72\pi$

$\Rightarrow$ toạ độ góc điểm M là $\frac{\pi}{3} + 72\pi$ hay $\frac{\pi}{3}$

Góc quay được: $\alpha = \varphi - \varphi_0 = \frac{\pi}{3} + 72\pi - \frac{\pi}{3} = 72\pi$ (rad)

Ví dụ 9: Một xe đua bắt đầu chạy trên một đường đua hình tròn bán kính 500m. Cứ sau một giây tốc độ xe lại tăng thêm 0,2m/s^2. Tại một điểm độ lớn hai gia tốc hướng tâm và tiếp tuyến bằng nhau, tính tốc độ xe, đoạn đường và thời gian xe đã đi.

Hướng dẫn: R = 500m; Gia tốc tiếp tuyến $a_t = 0,2 m/s^2$

Khi $a_{ht} = a_t \Leftrightarrow \frac{v^2}{R} = 0,2 \Rightarrow v = \sqrt{0,2.500} = 10$ (m/s)

Từ $v^2 - v_0{}^2 = 2a_ts \Rightarrow s = \frac{v^2}{2a_t} = \frac{100}{2.0,2} = 250$ (m)

Từ $v = v_0 + a_tt \Rightarrow t = \frac{v}{a_t} = \frac{10}{0,2} = 50$ (s)

Ví dụ 10: Một bánh xe có bán kính 0,5m quay nhanh dần đều, trong 4s tăng tốc từ 120 vòng/phút đến 360 vòng/phút. Hãy xác định các thành phần hướng tâm và tiếp tuyến của vectơ gia tốc của một điểm nằm ở vành bánh sau 0,5s kể từ lúc bắt đầu tăng tốc.

Hướng dẫn:

$n_0 = 120$ vòng/phút = 2 vòng/giây $\Rightarrow \omega_0 = 2\pi n_0 = 4\pi$ (rad/s)

$n = 360$ vòng/phút = 6 vòng/s $\Rightarrow \omega = 2\pi n = 12\pi$ (rad/s)

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = 2\pi rad/s^2$

Tốc độ góc tại t = 0,5 s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 4\pi + 2\pi t = 4\pi + 2\pi.0,5 = 5\pi$ (rad/s)

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = R\gamma = 0,5.\ 2\pi = \pi$ (m/s^2).

Gia tốc pháp tuyến của điểm M: $a_n = R\omega^2 = 0,5.(5\pi)^2 = 12,5\pi^2\ m/s^2$.

Ví dụ 11: Một bánh xe quay nhanh dần đều từ nghỉ quanh trục quay của nó. Gọi góc α là góc giữa vectơ gia tốc $\vec{a}$ và bán kính nối P với tâm quay. Hãy viết biểu thức của α theo số vòng quay N.

Hướng dẫn:

Ta có: $a_t = r\gamma; a_{ht} = a_n = \omega^2 r = r\gamma^2 t^2$.

$\Rightarrow \tan\alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{1}{\gamma t^2}$ (1)

Lại có: $\alpha = \varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 2\pi N$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \tan\alpha = \frac{1}{4\pi N}$

Ví dụ 12: Trong môn ném búa, một vận động viên tăng tốc của búa bằng cách quay búa quanh người. Búa có khối lượng 7,3kg và có bán kính quĩ đạo 2m. Sau khi quay được 4 vòng, người thả tay và cho búa bay ra với tốc độ 28m/s. Coi tốc độ góc của búa tăng đều. Tính lực vận động viên tác dụng vào ngay trước khi thả và góc giữa lực này với bán kính quĩ đạo.

Hướng dẫn:

Ta có: $\omega = \dfrac{v}{R} = 14\ \text{rad/s}$

Từ $\gamma = \dfrac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\varphi}$, với $\varphi = 2\pi n = 2\pi.4 = 8\pi\ \text{rad} \Rightarrow \gamma = \dfrac{14^2 - 0}{2.8\pi} = 3,9\ \text{rad/s}^2$

Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc hướng tâm ngay trước khi thả búa:

$$a_t = R\gamma = 7,8\ \text{m/s}^2 \text{ và } a_{ht} = \frac{v^2}{R} = 392\ \text{m/s}^2$$

Lực vận động viên tác dụng vào ngay trước khi thả và góc giữa lực này với bán kính quĩ đạo:

$$F = ma = 7,3.\sqrt{a_{ht}^2 + a_t^2} \approx 2860\ \text{N};\ \text{tg}\varphi = \frac{a_t}{a_{ht}} = 0,01989 \Rightarrow \varphi = 1,14^0$$

Ví dụ 13: Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với phương trình tọa độ: $\varphi = 5t + 3t^2$ (rad). Tìm tốc độ ban đầu và gia tốc của chất điểm này?

Hướng dẫn: Ta có: $\varphi = 5t + 3t^2$ (rad) (1)

$\varphi = \varphi_0 + \omega t + \dfrac{1}{2}\gamma t^2$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \omega = 5$ rad/s và $\dfrac{1}{2}\gamma = 3 \Rightarrow \gamma = 6\ \text{rad/s}^2$

Ví dụ 14: Một người lái ô tô đang chạy trên đoạn đường thẳng với vận tốc v = 15m/s thì thấy biển báo sắp tới đường vòng có bán kính R = 100m, và vận tốc cho phép trên đường vòng là v= 5m/s. Biết từ biển báo đến điểm bắt đầu đường vòng bằng 100m. Người lái phải chuyển động trên quãng đường 100m khi đến đường vòng với gia tốc trung bình a bằng bao nhiêu? Vận tốc góc và gia tốc của xe trên đường vòng là bao nhiêu? Cho rằng xe chuyển động đều trên đường vòng.

Hướng dẫn:

+ Gia tốc trung bình a của xe trên đường thẳng là:

$$a = \frac{v'^2 - v^2}{2s} = \frac{5^2 - 15^2}{2.100} = -1\ (\text{m/s}^2)$$

+ Vận tốc góc trên đường vòng: $\omega = \dfrac{v}{R} = \dfrac{5}{100} = 0,05$ (rad/s)

+ Gia tốc hướng tâm của xe: $a_{ht} = \dfrac{v'^2}{R} = \dfrac{5^2}{2.100} = 0,125\ (\text{m/s}^2)$

Do xe chuyển động đều nên gia tốc xe trên đường vòng cũng là gia tốc hướng tâm của xe.

Dạng 34

MOMEN LỰC
MOMEN QUÁN TÍNH CỦA VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

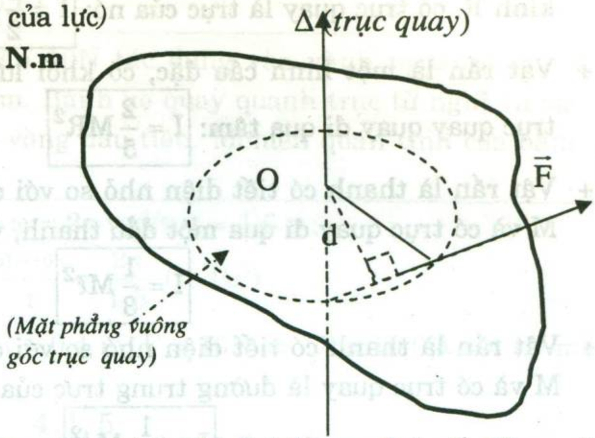
* **Momen lực:**

Mômen cuả lực $\vec{F}$ đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục ấy và được đo bằng tích của lực với tay đòn của nó. Kí hiệu là $\mathfrak{M}$

$$\boxed{\mathfrak{M} = F.d}$$

Với d là khoảng cách giữa đường lực tác dụng F và trục quay (d còn gọi là **cánh tay đòn** của lực)

* Đơn vị momen lực là **N.m**



* Momen lực đối với trục quay là một đại lượng đại số: Chọn chiều dương là chiều ngược chiều kim đồng hồ ⇒ Momen lực là dương và mang dấu (+) khi lực có xu hướng làm vật quay theo chiều dương và ngược lại.

+ **Quy tắc Momen:**

Điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định là tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều ngược lại.

+ **Phương trình động lực học của chất điểm trong chuyển động quay quanh một trục (Dạng khác của định luật II NiuTon):**

Xét chất điểm M có khối lượng m chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r và chịu tác dụng của lực $\vec{F}$. Ta có: $\boxed{\mathfrak{M} = I\gamma}$

Với $I = mr^2$ và γ là gia tốc góc của vật rắn

* **Momen quán tính :**

Momen quán tính của chất điểm đối với một trục quay: $\boxed{I = mr^2}$

Đơn vị của I là kgm^2

Momen quán tính của vật rắn đối với một trục quay: $\boxed{I = \sum_i m_i r_i^2}$

Với m_i là khối lượng của một phần tử của vật và r_i là khoảng cách từ phần tử đó đến trục quay.

Công thức tính momen quán tính của một vài vật rắn đồng chất và có dạng hình học đối xứng:

+ Vật rắn là một vành tròn hay một hình trụ rỗng, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay là trục của nó: $\boxed{I = MR^2}$

+ Vật rắn là một đĩa tròn hay hình trụ đặc, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay là trục của nó: $\boxed{I = \frac{1}{2}MR^2}$

+ Vật rắn là một hình cầu đặc, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay quay đi qua tâm: $\boxed{I = \frac{2}{5}MR^2}$

+ Vật rắn là thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài ℓ, có khối lượng M và có trục quay đi qua một đầu thanh, vuông góc với thanh:

$$\boxed{I = \frac{1}{3}M\ell^2}$$

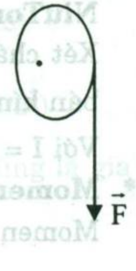
+ Vật rắn là thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài ℓ, có khối lượng M và có trục quay là đường trung trực của thanh:

$$\boxed{I = \frac{1}{12}M\ell^2}$$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Một đĩa đặc bán kính 0,25m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi F = 12N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, tốc độ góc của đĩa bằng 24rad/s. Tính Momen lực tác dụng lên đĩa, gia tốc của đầu dây và góc quay được của đĩa.

Hướng dẫn:



Momen lực tác dụng lên đĩa: $\mathfrak{M} = F.R = 12.0,25 = 3$ (Nm)

Gia tốc góc của đĩa: $\gamma = \frac{\omega - 0}{t} = \frac{24}{2} = 12$ (rad/s^2)

$\Rightarrow$ Gia tốc của đầu dây: $a = R\gamma = 0,25.12 = 3$ (m/s^2)

Góc quay được của đĩa: $\alpha = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.12.2^2 = 24$ (rad)

Ví dụ 2: Tác dụng của một lực có momen bằng 0,75N.m lên một chất điểm chuyển động trên một đường tròn có bán kính 60cm, làm chất điểm chuyển động với gia tốc góc 2,50rad/s^2. Tính momen quán tính của chất điểm đối với trục quay đi qua tâm và vuông góc với đường tròn. Tính khối lượng của chất điểm.

Hướng dẫn:

Ta có: $\mathfrak{M} = 0,75\text{Nm}$; $\gamma = 2,5\text{rad/s}^2$.

Từ $\mathfrak{M} = I\gamma \Rightarrow I = \dfrac{\mathfrak{M}}{\gamma} = \dfrac{0,75}{2,5} = 0,3\ (\text{kgm}^2)$

Từ $I = mr^2 \Rightarrow m = \dfrac{I}{r^2} = \dfrac{0,3}{(0,6)^2} = 0,833\ (\text{kg})$

Ví dụ 3: Một lực tiếp tuyến 10N tác dụng vào vành ngoài của một bánh xe có đường kính 80cm. Bánh xe quay quanh trục từ nghỉ và sau 1,5 giây thì quay được một vòng đầu tiên. Momen quán tính của bánh xe bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Ta có: $\omega_0 = 0$; $\omega = 2\pi$ rad/s; $t = 1,5$ s ;

Gia tốc góc bánh xe: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t} = \dfrac{2\pi}{1,5}\ (\text{rad/s}^2)$

Momen lực: $\mathfrak{M} = F.R$ với $R = 0,4$ m; $F = 10\text{N} \Rightarrow \mathfrak{M} = 10.0,4 = 4\ (\text{N.m})$

Từ $\mathfrak{M} = I\gamma \Rightarrow I = \dfrac{\mathfrak{M}}{\gamma} = \dfrac{4.1,5}{2\pi} = 0,955\ (\text{kgm}^2)$

Ví dụ 4: Một ròng rọc có bán kính R = 10cm, có momen quán tính $I = 10^{-3}\text{kgm}^2$ đối với trục của nó. Ròng rọc chịu một lực không đổi F = 2,10N tiếp tuyến với vành. Tính tốc độ góc của ròng rọc sau t = 3s, biết rằng lúc đầu ròng rọc đứng yên.

Hướng dẫn:

Ta có: $\mathfrak{M} = F.d = F.R = 2,1.0,1 = 0,21\ (\text{N.m})$

Từ $\mathfrak{M} = I\gamma \Rightarrow \gamma = \dfrac{\mathfrak{M}}{I} = \dfrac{0,21}{10^{-3}} = 210\ (\text{rad/s}^2)$

$\Rightarrow$ Tốc độ góc sau t = 3s : $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 210.3 = 630\ (\text{rad/s})$

Ví dụ 5: Một bánh xe quay với gia tốc góc $\gamma = 4\text{rad/s}^2$ trong 6,28giây, kể từ lúc đứng yên. Sau đó, do momen ngoại lực ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 3,18 vòng quay. Biết momen quán tính của bánh xe đối với trục quay là $0,85\text{kgm}^2$. Tính momen ngoại lực và momen lực ma sát.

Hướng dẫn:

Tốc độ góc bánh xe sau t = 6,28s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 4.6,28 = 25,12$ (rad/s)

Góc bánh xe quay được từ lúc ngừng tác dụng momen ngoại lực:

$$\varphi_2 = 2\pi n = 2\pi.3,18 = 20\ (rad)$$

Gia tốc góc kể từ lúc momen ngoại lực ngừng tác dụng:

$$\gamma_2 = \frac{0-\omega^2}{2\varphi} = -\frac{25,12^2}{2.20} = -3,6\pi^2 = -35,49\ (rad/s^2)$$

Momen ngoại lực và momen lực ma sát:

Khi bánh xe quay chậm dần: $\mathfrak{M}_{ms} = I\gamma_2 = 0,85.(-35,49) = -30$ (Nm)

Khi bánh xe quay nhanh dần: $\mathfrak{M}_n = -\mathfrak{M}_{ms} + I\gamma = 30 + 0,85.4 = 33,4$ (Nm)

Ví dụ 6: Một quả cầu đặc, đồng tính chất và có khối lượng m = 1,65 kg, bán kính R = 0,226m. Ban đầu quả cầu đứng yên, tác dụng một Momen lực làm quay quả cầu xung quanh một trục đi qua tâm của nó. Sau 15,5s quả cầu có tốc độ góc ω = 317rad/s. Tính lực tiếp tuyến tác dụng vào một điểm của quả cầu ở xa trục quay nhất.

Hướng dẫn: Ta có: $I = \frac{2}{5}mR^2 = \frac{2}{5}.1,65.(0,226)^2 = 0,0337\ kgm^2$

$$\gamma = \frac{\omega-\omega_0}{t} = \frac{317}{15,5} = 20,45\ (rad/s^2) \Rightarrow \mathfrak{M} = I\gamma = 0,689\ (Nm)$$

Ở vị trí xa trục quay nhất thì d = R.

Từ $\mathfrak{M} = F.d \Rightarrow F = \frac{\mathfrak{M}}{d} = \frac{\mathfrak{M}}{R} = 3$ N

Ví dụ 7: Một bánh đà có dạng đĩa tròn mỏng khối lượng 1,2kg quay quanh một trục dưới tác dụng của momen lực bằng 0,4Nm. Tốc độ góc tăng từ 2rad/s đến 8rad/s khi bánh đà quay được góc bằng 30rad. Bán kính bánh đà bằng bao nhiêu?

Ta có: $I = \frac{1}{2}MR^2$

$$\gamma = \frac{\omega^2-\omega_0^2}{2\alpha} = \frac{8^2-2^2}{2.30} = 1\ (rad/s^2)$$

$$\text{Từ } \mathfrak{M} = I.\gamma = \frac{1}{2}MR^2.\gamma \Rightarrow R = \sqrt{\frac{2\mathfrak{M}}{M.\gamma}} = \sqrt{\frac{2.0,4}{1,2.1}} = 0,816\ (m)$$

Ví dụ 8: Một đĩa mài hình trụ có momen quán tính $\frac{10^{-2}}{p}$ kgm². Khi quay đĩa luôn chịu momen cản bằng 0,5Nm. Để đĩa tăng tốc từ nghỉ đến tốc độ 1500vòng/phút trong 5 giây thì momen lực cần thiết phải tác dụng vào đĩa bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có: $\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_C = I\gamma$

Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đi qua tâm đĩa:

$I = \dfrac{10}{\pi}.10^{-3}\,(kgm^2)$

Momen cản $\mathfrak{M}_C = -0,5$ (Nm)

Tốc độ góc: $\omega = 2\pi n = 50\pi$ (rad/s) với $n = \dfrac{1500}{60} = 25$ (vòng/s)

Gia tốc góc sau 4 vòng: $\gamma = \dfrac{\omega - 0}{t} = \dfrac{50\pi}{5} = 10\pi\ (rad/s^2)$

$\Rightarrow \mathfrak{M} = -\mathfrak{M}_C + I\gamma = 0,6Nm$

Dạng 35

MOMEN ĐỘNG LƯỢNG CỦA VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

*** Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định:**

Xét chất điểm M có khối lượng m chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r và chịu tác dụng của lực $\vec{F}$.

Ta có: $\boxed{\mathfrak{M} = I\gamma}$

Với I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay cố định.

γ là gia tốc góc của vật rắn.

*** Momen động lượng của vật rắn:**

Momen động lượng của vật rắn đối với trục quay bằng tích số của momen quán tính của vật đối với trục quay đó và tốc độ góc của vật quay quanh trục đó. Kí hiệu là L

$$\boxed{L = I\omega}$$

Đơn vị của L là kgm^2/s

$$\boxed{\mathfrak{M} = \frac{dL}{dt}}$$

*** Định luật bảo toàn momen động lượng:**

Khi tổng đại số các momen ngoại lực đặt lên một vật rắn *(hay hệ vật)* đối với trục quay bằng 0 thì momen động lượng của vật rắn *(hay hệ vật)* đối với trục quay đó là không đổi (bảo toàn).

$$\boxed{\mathfrak{M} = \frac{dL}{dt} = 0}$$

+ Khi vật rắn có momen quán tính I đối với trục quay **không đổi**, ta có:

$$\mathbf{L = I\omega =} \textbf{ hằng số}$$

$\Rightarrow$ nếu $\omega = 0$: vật rắn không quay; nếu $\omega \neq 0$: vật rắn quay đều.

+ Khi vật rắn có momen quán tính I đối với trục quay **thay đổi từ I_1 đến I_2 thì vật rắn có tốc độ góc thay đổi từ ω_1 đến ω_2**, ta có:

$$\boxed{L_1 = L_2 \Leftrightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2}$$

+ Ban đầu $L = 0 \Leftrightarrow L_1 + L_2 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = 0$. Lúc này, một bộ phận của hệ quay theo một chiều thì bộ phận còn lại quay theo chiều ngược lại. Ví dụ: Ghế Giu-cốp-xki, máy bay trực thăng...

Chú ý:

* *Để áp dụng được định luật bảo toàn momen động lượng, ta cần xem momen các ngoại lực có cân bằng nhau không? Khi tổng momen ngoại lực khác không, nhưng nếu khoảng thời gian Δt tác dụng rất nhỏ (nên xung của momen lực toàn phần $\mathfrak{M}.\Delta t \approx 0$) thì vẫn có thể coi momen động lượng bảo toàn trong thời gian này.*

* *Thực tế momen động lượng còn bảo toàn về hướng của nó, nghĩa là vật quay có xu hướng giữ nguyên hướng quay trong không gian. Ví dụ: Trục quay của Trái Đất luôn hướng về sao Bắc Đẩu ; Vật được ném lên kèm theo chuyển động quay sẽ dễ dàng đón bắt nó trở lại....*

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất, một khối cầu bán kính R = 0,2 m , khối lượng m = 1kg quay quanh trục qua tâm của khối cầu với tốc độ góc ω = 3rad/s. Vật đó có momen động lượng đối với trục quay bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Momen động lượng đối với trục quay: $L = I\omega$ với $I = \dfrac{2}{5}mR^2$

$$\Rightarrow L = \frac{2}{5}mR^2.\omega = \frac{2}{5}.1.0{,}2^2.3 = 0{,}0{,}048\ (kgm^2/s)$$

Ví dụ 2: Một thanh nhẹ dài ℓ = 1m quay trong mặt phẳng Oxy quanh một trục vuông góc đi qua trung điểm của thanh. Hai vật có kích thước bé coi như hai chất điểm, có khối lượng lần lượt là 2kg và 3kg gắn chặt ở hai đầu thanh. Hãy tính momen động lượng của thanh, biết tốc độ của hai vật đó là v = 5m/s.

Hướng dẫn:

$$R = \frac{\ell}{2} = 0{,}5m$$

$+\ I = m_1R^2 + m_2R^2 = (2 + 3).0,5^2 = 1,25\ (kgm^2)$

$+\ \omega = \dfrac{v}{R} = \dfrac{5}{0,5} = 10\ (rad/s) \Rightarrow L = I\omega = 1,25.10 = 12,5\ (kgm^2/s)$

Ví dụ 3: Một đĩa mài có momen quán tính đối với trục quay của nó là $1,2.10^{-3}kgm^2$. Đĩa chịu một momen lực 16N.m. Tính tốc độ góc và momen động lượng của đĩa sau 36s kể từ lúc bắt đầu quay.

Hướng dẫn:

$I = 1,2.10^{-3}kgm^2;\ \mathfrak{M} = 16N.m$

Từ $\mathfrak{M} = I\gamma = I\dfrac{\omega}{t} \Rightarrow \omega = \dfrac{\mathfrak{M}t}{I} = \dfrac{16.36}{1,2.10^{-3}} = 480.10^3\ (rad/s)$

$\Rightarrow L = I\omega = 1,2.10^{-3}.480.10^3 = 576\ (kgm^2/s)$

Ví dụ 4: Sao nơtron là ngôi sao tự co lại một cách lạ thường, có thể từ kích thước Mặt trời chỉ còn khoảng chục kilomet. Giả sử Mặt Trời là một ngôi sao như vậy. Hỏi khi Mặt Trời trở thành một sao nơtron bán kính 10km thì tốc độ góc của nó là bao nhiêu? Biết các số liệu của Mặt Trời là: chu kì tự quay 25 ngày, bán kính $6,96.10^8m$; coi Mặt Trời là một khối cầu đồng chất.

Hướng dẫn:

$R_1 = 6,96.10^8m;\ R_2 = 10km = 10^4m$

$T = 25$ ngày $= 25.24.3600\ (s)$

Ta có: $L_1 = L_2 \Leftrightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Leftrightarrow \dfrac{2}{5}MR_1^2.\dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2}{5}MR_2^2.\omega_2$

$\Rightarrow \omega_2 = \dfrac{R_1^2.2\pi}{T.R_2^2} = \dfrac{(6,96.10^8)^2.2.3,14}{25.24.3600.(10^4)^2} \approx 1,4.10^4\ (rad/s)$

Với kết quả này vận tốc của một điểm ở bề mặt Mặt Trời là $1,4.10^8m/s$

$\Rightarrow$ Phải sử dụng lý thuyết tương đối.

Ví dụ 5: Hai đĩa nằm ngang có cùng trục quay. Đĩa 1, có momen quán tính I_0, quay với tốc độ ω_0. Đĩa 2, có momen quán tính I, lúc đầu đứng yên. Cho đĩa 2 rơi nhẹ xuống đĩa 1. Do các mặt tiếp xúc nhám nên cả hai đĩa sau khi thôi trượt trên nhau thì có cùng một tốc độ góc ω. Tìm tỉ số $\dfrac{\omega}{\omega_0}$.

Hướng dẫn:

Ta có: $L = L_0 \Leftrightarrow (I + I_0)\omega = I_0\omega_0 \Leftrightarrow \dfrac{\omega}{\omega_0} = \dfrac{I_0}{I + I_0}$

Ví dụ 6: Một vận động viên trượt băng nghệ thuật có thể tăng tốc độ quay của mình từ 1 vòng/giây đến 2,5 vòng/giây. Ban đầu momen quán tính của vận động viên đó đối với trục quay là 1 kgm^2 thì lúc sau bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $\omega_2 = 2{,}5\omega_1$

Từ $L_1 = L_2 \Leftrightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Rightarrow I_2 = \dfrac{I_1}{2{,}5} = \dfrac{1}{2{,}5} = 0{,}4\text{kgm}^2$

Ví dụ 7: Một người đứng ở giữa ghế sao cho phương của trọng lực tác dụng lên người trùng với trục quay của ghế. Hai tay người đó dang tay ra và cầm hai quả tạ. Mỗi quả có khối lượng m. Khoảng cách giữa hai quả tạ là ℓ_1 và tốc độ góc của hệ ghế và người lúc này bằng ω_1. Cho biết momen quán tính của người và ghế (không kể tạ) luôn bằng I. Tốc độ góc của hệ ghế và người khi người đó co tay lại để khoảng cách giữa hai quả tạ chỉ còn ℓ_2 có giá trị như thế nào?

Hướng dẫn:

Momen quán tính của người, ghế và tạ khi người chưa co tay lại là:

$$I_1 = I + 2m\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2$$

Momen quán tính của người, ghế và tạ sau khi người co tay lại là:

$I_2 = I + 2m\left(\dfrac{\ell_2}{2}\right)^2$. Ta có: $L_2 = L_1 \Leftrightarrow I_2\omega_2 = I_1\omega_1$

$$\Leftrightarrow I\omega_2 + 2m\left(\frac{\ell_2}{2}\right)^2\omega_2 = I\omega_1 + 2m\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2\omega_1 \Leftrightarrow \omega_2 = \frac{I\omega_1 + 2m.\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2\omega_1}{I + 2m.\left(\frac{\ell_2}{2}\right)^2}$$

Ví dụ 8: Sàn quay là hình trụ đặc, đồng chất, khối lượng 25kg và bán kính 2m. Một người khối lượng 50kg đứng tại mép sàn và sàn đang quay với tốc độ 0,2 vòng/s. Khi người này đi đến điểm cách trục quay 1m thì tốc độ của sàn bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$R = 2$ m; $M = 25$ kg; $m = 50$ kg; $\omega = 2\pi n = 0{,}4\pi$ rad/s (với $n = 0{,}2$ vòng/s)

Khi người đứng ở mép sàn: $I_1 = \dfrac{1}{2}MR^2 + mR^2 = 50 + 200 = 250$ (kgm^2)

Khi người đi đến điểm cách trục quay đoạn d = 1m:

$$I_2 = \frac{1}{2}MR^2 + md^2 = 50 + 50 = 100 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

Từ $I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Leftrightarrow 0{,}4\pi.250 = 100\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \pi$ rad/s
hay tốc độ của sàn bằng 0,5 vòng/s.

Ví dụ 9: Một sàn tròn đồng chất, khối lượng M = 10kg, bán kính R = 1m quay với tốc độ góc ω = 10,4rad/s quanh trục của nó. Một cục matít khối lượng m = 0,25kg rơi thẳng đứng vào sàn tại một điểm cách trục quay đoạn d = 0,8m và dính vào đó. Tốc độ góc cuối của hệ bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Cục matít rơi thẳng đứng nên không có momen động lượng trước khi rơi vào sàn.

Momen quán tính sàn khi cục matít chưa rơi vào nó:

$$I_1 = \frac{1}{2}MR^2 = 5\ \text{kgm}^2$$

Momen quán tính sàn sau khi cục matít rơi vào nó:

$I_2 = I_1 + md^2 = 5 + 0{,}2 = 5{,}2\ (\text{kgm}^2)$

Từ $I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Leftrightarrow 5.10{,}4 = 5{,}2\ .\ \omega_2 \Rightarrow \omega_2 = 10$rad/s

Ví dụ 10: Hai đĩa có cùng trục quay: Đĩa 1 có momen quán tính I đang quay với tốc độ ω_1 ; Đĩa 2 có momen quán tính gấp đôi momen quán tính đĩa 1 và đang quay với tốc độ gấp đôi và ngược chiều đĩa 1. Khi cho hai đĩa ghép lại thì tốc độ chung của hai đĩa bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: $I_2 = 2\ I_1;\ \omega_2 = -\ 2\omega_1$

Khi hai đĩa chưa ghép lại: $L = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = I_1\omega_1 - 2\ I_1.2\omega_1 = -\ 3I_1\omega_1$

Khi hai đĩa ghép lại: $L' = (\ I_1 + I_2)\omega = 3I_1\omega$

Ta có: $L = L' \Leftrightarrow 3I_1\omega = -\ 3I_1\omega_1 \Rightarrow \omega = -\ \omega_1$

Vậy cả hai đĩa khi ghép lại sẽ quay ngược lại với tốc độ góc bằng tốc độ góc đĩa 1.

Ví dụ 11: Một đĩa đang quay với tốc độ 300 vòng/phút. Một thanh cùng khối lượng với đĩa và dài bằng đường kính đĩa rơi tự do xuống đĩa. Sau đó cả hai quay quanh trục quay với trọng tâm nằm trên trục quay. Tốc độ chung của đĩa và thanh bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn: Khi đĩa quay chưa có thanh rơi xuống: $I_1 = \dfrac{1}{2}MR^2$

Khi đĩa quay cùng với thanh rơi xuống: $I_2 = \dfrac{1}{2}MR^2 + \dfrac{1}{12}M\left(2R^2\right)$

Từ $I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Leftrightarrow \left(\dfrac{1}{2}MR^2\right)\omega_1 = \left[\dfrac{1}{2}MR^2 + \dfrac{1}{12}M\left(2R^2\right)\right]\omega_2$

$\Rightarrow \omega_2 = 0{,}6\omega_1 = 180$ vòng/phút

Ví dụ 12: Một sàn quay bán kính R, momen quán tính đối với trục qua tâm sàn là I. Sàn đang đứng yên. Người có khối lượng M đứng ở mép sàn ném viên đá có khối lượng m với tốc độ v (so với mặt đất) theo phương ngang tiếp tuyến với sàn thì người đó có tốc độ dài như thế nào?

Hướng dẫn: Ta có: $L_0 = 0$ do lúc đầu sàn và người đều đứng yên.

Sau khi ném viên đá:

+ Viên đá có momen động lượng $L_d = mvR$

+ Người và sàn cùng chung tốc độ ω, nên:

$$L_{Hệ} = (I + MR^2)\,\omega + mvR = 0 \Leftrightarrow \omega = -\frac{mvR}{I + MR^2}$$

Tốc độ dài của người sau khi ném viên đá: $V = \omega R = -\dfrac{mvR^2}{I + MR^2}$

Ví dụ 13: Một sàn quay hình trụ khối lượng M và bán kính R đang đứng yên. Một người có khối lượng m, chạy trên mặt đất với tốc độ v theo đường tiếp tuyến với mép sàn và nhảy lên sàn. Bỏ qua ma sát. Tính tốc độ góc của sàn và của người khi người nhảy lên sàn.

Hướng dẫn: Momen quán tính của sàn: $I = \dfrac{1}{2}MR^2$

Do người chạy theo phương tiếp tuyến mép sàn nên có momen động lượng của người: $L_1 = mvR$

Momen động lượng của hệ (sàn + người khi đã ở trên sàn):

$$L_2 = \left(\frac{1}{2}MR^2 + mR^2\right)\omega$$

Ta có: $L_2 = L_1 \Leftrightarrow \left(\dfrac{1}{2}MR^2 + mR^2\right)\omega = mvR \Rightarrow \omega = \dfrac{mvR}{\frac{1}{2}MR^2 + mR^2}$

Ví dụ 14: Một thanh đồng chất khối lượng m, chiều dài d, có thể quay tự do quanh một bản lề gắn với tường. Thanh được giữ nằm ngang rồi thả cho rơi. Hãy tính tại thời điểm bắt đầu thả gia tốc dài của đầu thanh.

Hướng dẫn:

Gia tốc góc của thanh: $\gamma = \dfrac{M}{I} = \dfrac{mg\frac{d}{2}}{\frac{1}{3}md^2} = \dfrac{3}{2}\dfrac{g}{d}$

Gia tốc tiếp tuyến lúc này: $a_t = d.\gamma = \dfrac{3g}{2}$

Gia tốc hướng tâm lúc này: $a_{ht} = \frac{v^2}{d} = 0$

Vì tốc độ thanh ngay khi bắt đầu rơi $v = 0$ nên $a_{ht} = 0$

Vậy $a = a_t = \frac{3g}{2}$.

Ví dụ 15: Một người có khối lượng m = 60kg đứng ở mép một sàn quay hình tròn, đường kính 6 m, có khối lượng M = 400kg. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Lúc đầu sàn và người đều đứng yên. Người bắt đầu chạy với tốc độ 4,2m/s (đối với sàn) quanh mép, làm sàn quay ngược lại. Tính tốc độ góc của sàn.

Hướng dẫn:

Ta có: $L_0 = 0$ do lúc đầu sàn và người đều đứng yên.

Gọi v_{13} là tốc độ của người đối với đất.

v_{12} là tốc độ của người đối với sàn, với $v_{12} = 4,2$ m/s

v_{23} là tốc độ của sàn đối với đất, với $v_{23} = \omega R$

Ta có: $v_{13} = v_{12} + v_{23} = v_{12} + \omega R$

$$\text{Từ } L = I\omega + I'\omega' = mv_{13}R + \frac{1}{2}MR^2\omega = m(v_{12} + \omega R) + \frac{1}{2}MR^2\omega = 0$$

$$\Rightarrow \omega = -\frac{v_{12}m}{mR + \frac{1}{2}MR^2}$$

Dạng 36

ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

Động năng của vật rắn chuyển động tịnh tiến:

$$\boxed{W_đ = \frac{1}{2}mv_C^2}$$

Với v_C là tốc độ khối tâm (cũng là tốc độ mọi điểm trên vật vì vật chuyển động tịnh tiến)

Động năng của vật rắn quay quanh một trục:

$$\boxed{W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2}$$

Với I là momen quán tính của vật và ω là tốc độ góc của vật

+ Định lí biến thiên động năng đối với vật quay quanh một trục:

$$\boxed{A = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2}$$

Với A là công các lực tác dụng làm vật quay: $A = \mathfrak{M}\varphi$ (φ là góc quay được khi tốc độ biến đổi từ ω_1 đến ω_2)

+ Động năng của vật rắn chuyển động song phẳng:

* Chuyển động song phẳng là chuyển động mà các điểm trên vật chuyển động trong những mặt phẳng song song với nhau.

* Động năng của vật rắn chuyển động song phẳng gồm:

+ Động năng của khối tâm: $W_d = \frac{1}{2}mv_C^2$

+ Động năng của vật rắn quay quanh một trục: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$

Vậy động năng của vật rắn là: $\boxed{W = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I\omega^2}$

Chú ý:

+ Khi một hình trụ lăn không trượt (bánh xe) thì $\boxed{v_C = R\omega}$, *với R là bán kính hình trụ.*

+ Khi vật rắn chỉ chịu tác dụng của lực thế (trọng lực) thì cơ năng vật bảo toàn.

Ví dụ: vật lăn không trượt từ đỉnh dốc (bỏ qua ma sát). Ta có:

- Ở đỉnh vật chỉ có thế năng ($v = 0$ và $\omega = 0$) nên $W = mgh$
- Ở chân dốc vật chỉ có động năng nên $W = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

Vậy: $\boxed{mgh = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I\omega^2}$

B. CÁC VÍ DỤ

Ví dụ 1: Biết momen quán tính của một bánh xe đối với trục của nó là $12kgm^2$. Bánh xe quay với tốc độ góc không đổi và quay được 600 vòng trong một phút. Tính động năng của bánh xe.

Hướng dẫn:

Tốc độ góc bánh xe: $\omega = 2\pi n = 20\pi$ rad/s (với $n = \frac{600}{60} = 10$ vòng/s)

Động năng của bánh xe: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.12.20\pi = 376{,}8$ (J)

Ví dụ 2: Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định với động năng quay 45J và momen động lượng đối với trục quay là $0{,}3kgm^2/s$. Tốc độ góc của vật bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Ta có: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$ và $L = I\omega \Rightarrow W_d = \frac{1}{2}L\omega \Leftrightarrow \omega = \frac{2W_d}{L} = \frac{2.45}{0{,}3} = 300$ (rad/s)

Ví dụ 3: Phân tử O_2, gồm hai nguyên tử ôxi nằm cách nhau một đoạn không đổi. Nguyên tử ôxi có khối lượng m. Momen quán tính của phân tử đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với đoạn thẳng nối hai nguyên tử là I. Giả sử ở thể khí, các phân tử ôxi có tốc độ v và động năng quay bằng $\frac{2}{3}$ động năng tịnh tiến. Tính tốc độ góc của phân tử.

Hướng dẫn:

Ta có: $W_{đq} = \frac{2}{3}W_{dt} \Leftrightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{2}{3}.\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \omega = v\sqrt{\frac{2m}{3I}}$

Ví dụ 4: Một bánh đà hình trụ đặc có khối lượng 200kg, có bán kính 30cm, chịu tác dụng của một momen lực 20Nm. Cần bao nhiêu thời gian để tăng tốc nó từ nghỉ đến tốc độ góc 10rad/s? Tính động năng của bánh đà lúc này.

Hướng dẫn:

Momen quán tính của bánh đà đối với trục quay: $I = \frac{1}{2}MR^2 = 9kgm^2$

Từ $\mathfrak{M} = I\gamma = \frac{1}{2}MR^2.\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2\mathfrak{M}}{MR^2} = \frac{20}{9}$ rad/s^2

Từ $\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{10.9}{20} = 4,5s$

$\Rightarrow$ Động năng của bánh đà: $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.9.10^2 = 450$ (J)

Ví dụ 5: Công để tăng tốc một cánh quạt từ nghỉ đến khi có tốc độ 200rad/s là 3000J. Momen quán tính của cánh quạt bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

$A = 3000J$; $\omega = 200rad/s$

$A = \Delta W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 \Rightarrow I = 0,15kgm^2$

Ví dụ 6: Chứng minh rằng động năng của một vật quay quanh một trục cố định có thể viết dưới dạng $W_đ = \frac{L^2}{2I}$, trong đó I và L lần lượt là momen quán tính và momen động lượng của vật.

Hướng dẫn:

Từ $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2$ với $L = \omega I \Rightarrow W_đ = \frac{L^2}{2I}$

Ví dụ 7: Công cần phải thực hiện để tăng tốc một cánh quạt từ nghỉ đến tốc độ góc 200rad/s là 3000J. Hỏi momen quán tính của cánh quạt là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Từ $A = W_đ - W_{đ0} = \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = 0{,}15\text{kgm}^2$

Ví dụ 8: Một momen lực 30Nm tác dụng lên một bánh xe khối lượng 5kg và có momen quán tính 2kgm^2. Nếu bánh xe quay từ nghỉ thì sau 10 giây nữa có động năng bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{\mathfrak{M}}{I} = \frac{30}{2} = 15\ (\text{rad/s}^2)$

Tốc độ bánh xe sau t = 10 s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 15.10 = 150\ (\text{rad/s})$

Động năng bánh xe: $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.2.150^2 = 2{,}25.10^4\ (\text{J})$

Ví dụ 9: Hai bánh xe A và B được nối với nhau bằng một sợi dây curoa không trượt. Bán kính của bánh xe B lớn gấp ba lần bán kính của bánh xe A. Hỏi tỉ số momen quán tính $\frac{I_A}{I_B}$ bằng bao nhiêu, nếu hai đĩa có cùng momen động lượng.

Hướng dẫn:

$R_B = 3\ R_A$. Ta có: $L_A = L_B \Leftrightarrow I_A\omega_A = I_B\omega_B$ (1)

Mà $v_A = v_B$ nên $R_A\omega_A = R_B\omega_B \Rightarrow \omega_A = 3\omega_B$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow I_B = 3I_A$ hay $\frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{3}$

Ví dụ 10: Hai bánh xe A và B được nối với nhau bằng một sợi dây curoa không trượt. Bán kính của bánh xe B lớn gấp ba lần bán kính của bánh xe A. Hỏi tỉ số momen quán tính $\frac{I_A}{I_B}$ bằng bao nhiêu, nếu hai đĩa có cùng động năng quay.

Hướng dẫn:

$R_B = 3\ R_A$. Ta có: $W_{đ1} = W_{đ2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}I_A\omega_A^2 = \frac{1}{2}I_B\omega_B^2 \Leftrightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{\omega_B^2}{\omega_A^2}$ (3)

Mà $v_A = v_B$ nên $R_A\omega_A = R_B\omega_B \Rightarrow \omega_A = 3\omega_B$ (4)

Từ (3) & (4) $\Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{9}$

Ví dụ 11: Trái Đất có khối lượng $5,98.10^{24}$kg, bán kính trung bình $6,37.10^{6}$m. Coi Trái Đất là hình cầu đồng chất. Hãy tính Momen quán tính của Trái Đất đối với trục quay Bắc – Nam và động năng của Trái Đất trong chuyển động tự quay.

Hướng dẫn:

Momen quán tính của Trái Đất đối với trục quay Bắc – Nam:

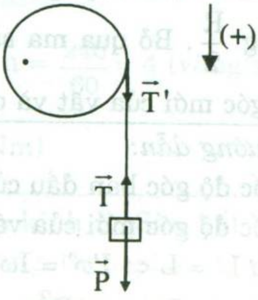
$$I = \frac{2}{5}MR^2 = 9,70599.10^{37} \text{ (kgm}^2\text{)}$$

Động năng của Trái Đất trong chuyển động tự quay:

$$W_{\text{đ}} = \frac{1}{2}I\omega^2 \text{ với } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24.3600} \text{ (rad/s)} \Rightarrow W_{\text{đ}} = 2,5639.10^{29} \text{ J}$$

Ví dụ 12: Một vật nặng 3kg được buộc vào đầu một sợi dây nhẹ quấn quanh một ròng rọc đặc có bán kính 0,25m, khối lượng 2kg. Ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Người ta thả cho vật rơi từ độ cao h xuống đất. Lấy g = 10 m/s^2. Xác định lực căng của dây.

Hướng dẫn:



P = 50 N; R = 0,25 m; h = 6 m

Khối lượng ròng rọc: m = 2 kg

Khối lượng vật: M = 3 kg

Đối với vật: P – T = Ma (1)

Đối với ròng rọc: $\mathfrak{M} = T'R = I\gamma$,

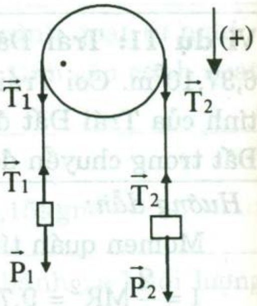
với T' = T; $I = \frac{1}{2}mR^2$; $\gamma = \frac{a}{R}$

$$\Rightarrow TR = \frac{1}{2}mR^2\frac{a}{R} \Leftrightarrow T = \frac{1}{2}ma \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) \& (2)} \Rightarrow Mg - \frac{1}{2}ma = Ma \Leftrightarrow a = \frac{Mg}{\frac{1}{2}m + M} = \frac{30}{1+3} = 7,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow \text{Lực căng dây } T = \frac{1}{2}.2.7,5 = 7,5 \text{ N}$$

Ví dụ 13: Hai vật có khối lượng m_1 = 2kg và m_2 = 2,5kg, được treo vào hai đầu của một sợi dây vắt qua một ròng rọc cố định. Ròng rọc có bán kính 20cm và có momen quán tính I = 0,12kgm^2. Nếu hai vật được thả không tốc độ đầu từ cùng một độ cao, thì tốc độ của chúng bằng bao nhiêu khi chúng cách nhau 2m? Biết rằng dây không trượt trên ròng rọc. Lấy g = 10m/s^2.



Hướng dẫn:

Đối với vật m_1: $T_1 - P_1 = m_1a_1$ (1)

Đối với vật m_1: $P_2 - T_2 = m_2a_2$ (2)

Đối với ròng rọc: $\mathfrak{M} = (T_2 - T_1)R = I\gamma$ (3)

Do dây không dãn nên $a_1 = a_2 = a$ (4),

với $\gamma = \dfrac{a}{R} \Rightarrow (m_2g + m_2a - m_1a - m_1g)R = I\dfrac{a}{R}$

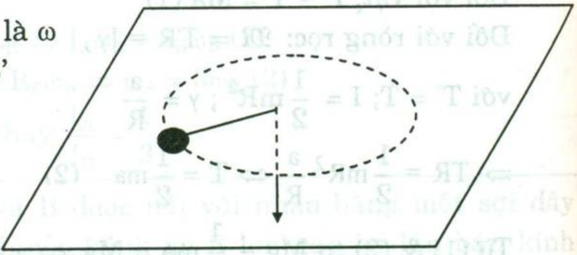
$$\Leftrightarrow\ a = \frac{m_2g - m_1g}{\dfrac{I}{R^2} + m_1 - m_2} = \frac{25-20}{\dfrac{0,12}{0,2^2} + 2 - 2,5} = 2\ (m/s^2)$$

Do hai vật được thả không tốc độ đầu từ cùng một độ cao, nên khi chúng cách nhau 2m mỗi vật đều đi được quãng đường s = 1m

Từ $v^2 - v_0^2 = 2as = 0 + 2.2.1 \Rightarrow v = 2$ m/s

Ví dụ 14: Một vật có khối lượng m, nằm trên mặt phẳng ngang và được buộc vào một đầu dây, còn sợi dây thì luồn qua một lỗ ở mặt bàn. Vật đang chuyển động trên đường tròn bán kính R với tốc độ góc ω thì người ta kéo dây qua lỗ cho đến khi bán kính quĩ đạo của vật chỉ còn bằng $\dfrac{R}{2}$. Bỏ qua ma sát giữa vật với bàn và giữa dây với lỗ. Tính tốc độ góc mới của vật và công thực hiện để kéo dây?

Hướng dẫn:



Tốc độ góc ban đầu của vật là ω

Tốc độ góc mới của vật là ω'

Từ $L' = L \Leftrightarrow I'\omega' = I\omega$

$$\Rightarrow \omega' = \frac{I\omega}{I'} = \frac{mR^2\omega}{m\left(\dfrac{R}{2}\right)^2} = 4\omega$$

Công thực hiện để kéo dây:

$$A = W_đ' - W_đ = \frac{1}{2}I'\omega'^2 - \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{R}{2}\right)^2\omega'^2 - \frac{1}{2}mR^2\omega^2$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{1}{2}mR^2\left[\frac{1}{4}(4\omega)^2 - \omega^2\right] = \frac{3}{2}mR^2\omega^2$$

Ví dụ 15: Một bánh đà bằng thép quay đều 900 vòng/phút quanh một trục nằm ngang qua tâm của bánh. Momen quán tính của bánh đà là $I = 10kgm^2$. Khi bị hãm, bánh đà quay tiếp 50 vòng mới dừng lại. Tính momen ngẫu lực hãm.

Hướng dẫn: Tốc độ góc $\omega = 2\pi n = 30\pi$ (rad/s) với $n = \frac{900}{60} = 15$ (vòng/s)

Gọi M là momen của ngẫu lực hãm: $\mathfrak{M}_C = I.\gamma$ (với $\varphi = 50.2\pi$)

Áp dụng định lí động năng với vật quay: $\mathfrak{M}_C.\varphi = 0 - \frac{1}{2}I\omega^2$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{\mathfrak{M}_C}{I} = \frac{-I\omega^2}{2\varphi I} = \frac{-\omega^2}{2\varphi} = -14{,}13\,\text{rad/s} \Rightarrow \mathfrak{M}_C = I.\gamma = -141{,}3\text{Nm}$$

Ví dụ 16: Một đĩa tròn bán kính R = 20cm và khối lượng m = 2kg, chuyển động quay nhờ momen ngẫu lực không đổi đối với trục quay của đĩa. Tính momen ngẫu lực M để đĩa đạt được tốc độ góc bằng ω = 240 vòng/phút sau khi đĩa quay được trọn 4 vòng. Bỏ qua ma sát và mọi lực cản.

Hướng dẫn:

Áp dụng định lí động năng với vật quay: $\mathfrak{M}.\varphi = \frac{1}{2}I\omega^2 - 0$

Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đi qua tâm đĩa: $I = \frac{1}{2}mR^2$

Góc quay sau 4 vòng: $\varphi = 2.4\pi = 8\pi$ (rad)

Tốc độ góc sau 4 vòng: $\omega = 2\pi n = 8\pi$ (rad/s) với $n = \frac{240}{60} = 4$ (vòng/s)

$$\Rightarrow \mathfrak{M} = \frac{I\omega^2}{2\varphi} = \frac{mR^2\omega^2}{4\varphi} = \frac{2.0{,}2^2.(8\pi)^2}{4.8\pi} = 5024\ (\text{Nm})$$

Ví dụ 17: Một sàn quay khối lượng 80kg và bán kính R. Sàn bắt đầu quay do tác dụng của lực không đổi, nằm ngang theo phương tiếp tuyến với sàn và có độ lớn 50N. Động năng của sàn sau 3s bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:

Momen quán tính của sàn: $I = \frac{1}{2}MR^2$

Từ $\mathfrak{M} = FR = \gamma I \Rightarrow \gamma = \frac{FR}{I}$

Tốc độ góc của sàn sau t = 3s: $\omega = \gamma t = \frac{FR}{I}t$

Động năng của sàn sau 3 s:

$$W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\left(\frac{FR}{I}t\right)^2 = \frac{1}{2}.\frac{F^2R^2}{I}t^2 = \frac{1}{2}.\frac{F^2R^2}{\frac{1}{2}MR^2}t^2 = \frac{F^2}{M}t^2 = 28125\ (\text{J})$$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IX

CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

Câu 1. Chọn ý **sai**. Vật rắn quay quanh một trục, mỗi điểm trên vật rắn sẽ chuyển động trên quỹ đạo tròn

A. vuông góc trục quay. B. có tâm trên trục quay.

C. với tốc độ quay bằng nhau. D. có bán kính bằng nhau.

Câu 2. Tốc độ góc là đại lượng đặc trưng cho

A. sự quay nhanh hay chậm của vật rắn.

B. chuyển động nhanh hay chậm của vật rắn.

C. sự biến thiên tốc độ của vật rắn nhanh hay chậm.

D. sự biến đổi toạ độ góc của vật rắn.

Câu 3. Tốc độ góc

A. có đơn vị là rad.

B. là một đại lượng có giá trị đại số.

C. có giá trị không đổi khi vật rắn quay theo chiều dương.

D. có giá trị âm khi vật rắn quay chậm dần đều.

Câu 4. Trong chuyển động quay đều của vật rắn, đồ thị biểu diễn tốc độ theo thời gian là một đường

A. thẳng xiên góc với trục Ot.

B. thẳng song song với trục Ot.

C. tròn với bán kính xác định.

D. thẳng vuông góc với trục Ot

Câu 5. Chọn ý **sai**. Gia tốc góc

A. là đại lượng đặc trưng cho độ biến đổi nhanh chậm của tốc độ góc.

B. có đơn vị là rad/s^2.

C. là một đại lượng có giá trị đại số

D. khi có giá trị dương thì vật rắn quay nhanh dần.

Câu 6. Gọi ω là tốc độ góc và γ là gia tốc góc của vật rắn. Vật rắn quay chậm lại khi

A. $\omega > 0; \gamma > 0$. B. $\omega < 0; \gamma < 0$.

C. $\omega > 0; \gamma < 0$. D. $\gamma < 0$.

Câu 7. Vật rắn quay biến đổi đều khi

A. tốc độ góc ω không đổi theo thời gian.

B. gia tốc góc γ không đổi theo thời gian.

C. gia tốc góc γ biến đổi theo thời gian.

D. toạ độ góc biến đổi theo hàm bậc nhất đối với thời gian.

Câu 8. Gọi φ_0 là toạ độ góc ban đầu; ω_0 là tốc độ góc và γ là gia tốc góc của vật rắn. Phương trình chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục quay cố định là

A. $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma^2 t^2$ B. $\varphi = \varphi_0 + \gamma t + \frac{1}{2}\omega^2 t$

C. $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ D. $\varphi = \gamma_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\varphi t^2$

Câu 9. Trong hệ tọa độ (φ, t) đồ thị toạ độ góc của chuyển động quay biến đổi đều là một

A. đường thẳng song song trục Ot.

B. parabol.

C. thẳng xiên góc với trục Ot.

D. thẳng vuông góc với trục Ot

Câu 10. Xét một điểm M bất kì trên vật rắn cách trục quay đoạn r. Khi vật rắn quay đều điểm M sẽ có tốc độ dài v và tốc độ góc ω, với

A. $v = \omega r$ B. $v = \omega r^2$ C. $v = \omega^2 r$ D. $\omega = vr$

Câu 11. Gia tốc hướng tâm

A. chỉ xuất hiện khi vật rắn quay đều.

B. chỉ xuất hiện khi vật rắn quay không đều.

C. luôn xuất hiện khi vật rắn quay.

D. luôn xuất hiện cùng với gia tốc pháp tuyến.

Câu 12. Gia tốc hướng tâm đặc trưng cho biến đổi

A. phương của gia tốc góc. B. phương của vận tốc.

C. độ lớn của tốc độ góc. D. độ lớn của tốc độ .

Câu 13. Gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho biến đổi

A. phương của gia tốc góc. B. phương của vận tốc.

C. độ lớn của tốc độ góc. D. độ lớn của tốc độ dài.

Câu 14. Khi vật rắn quay **không đều**: điểm M trên vật rắn cách trục quay đoạn r, đang có tốc độ góc ω và gia tốc góc γ, sẽ chuyển động tròn với gia tốc $\vec{a}$ có độ lớn

A. $a = r\sqrt{\omega^4 + \gamma^2}$ B. $a = r\sqrt{\omega^2 + \gamma^2}$

C. $a = \sqrt{r\omega^2 + r\gamma}$ D. $a = \sqrt{r\omega^2 + r\gamma^2}$

Câu 15. Vectơ gia tốc tiếp tuyến của một chất điểm chuyển động tròn **không đều**

A. có phương vuông góc với vectơ vận tốc.

B. cùng phương cùng chiều với tốc độ góc.

C. cùng phương cùng chiều với vectơ vận tốc.

D. cùng phương với vectơ vận tốc.

Câu 16. Chọn ý **sai**. Xét vật rắn chuyển động quay đều quanh một trục cố định. Điểm M trên vật rắn cách trục quay đoạn r sẽ

A. chuyển động trên đường tròn bán kính r.

B. có tốc độ góc luôn không đổi.

C. có gia tốc tiếp tuyến bằng 0.

D. có gia tốc pháp tuyến bằng 0.

Câu 17. Một vật rắn quay quanh một trục cố định theo phương trình: $\varphi = 5 - 2t$ (rad; s). Kết luận nào sau đây đúng?

A. Vật rắn đang quay theo chiều dương

B. Vật rắn có gia tốc góc bằng – 2 rad/s^2.

C. Vật rắn quay được 2,5s thì dừng lại.

D. Vật rắn đang quay đều.

Câu 18. Nhận định nào sau đây **sai**? Một vật rắn quay nhanh dần quanh trục cố định, khi

A. gia tốc góc cùng chiều với vận tốc góc.

B. tốc độ góc tăng dần.

C. gia tốc góc cùng chiều với vận tốc dài.

D. gia tốc tiếp tuyến cùng chiều với vận tốc dài.

Câu 19. Một vật rắn quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Tại một điểm xác định trên vật cách trục quay một đoạn $r \neq 0$ thì đại lượng nào dưới đây không phụ thuộc r?

A. Tốc độ góc
B. Gia tốc tiếp tuyến.
C. Tốc độ dài.
D. Gia tốc hướng tâm.

Câu 20. Chọn phát biểu đúng:

A. Vật rắn là hệ chất điểm mà khoảng cách giữa các chất điểm là thay đổi theo thời gian.

B. Các chất điểm trên vật rắn quay xung quanh trục quay với cùng tốc độ dài.

C. Các chất điểm trên vật rắn quay xung quanh trục quay với cùng tốc độ góc.

D. Các chất điểm trên vật rắn quay xung quanh trục quay với cùng gia tốc tiếp tuyến.

Câu 21. Một điểm M trên vật rắn đang quay nhanh dần đều quanh trục cố định. Đại lượng của điểm M không thay đổi là

A. tốc độ góc.

B. gia tốc góc.

C. góc quay và gia tốc hướng tâm.

D. tốc độ góc và gia tốc hướng tâm.

Câu 22. Tìm câu **sai**:

A. Trong hệ tọa độ (ω; t) đồ thị biểu diễn tốc độ góc theo thời gian là đường thẳng.

B. Vật rắn quay biến đổi đều có gia tốc bằng không.

C. Vật rắn quay đều có tốc độ góc là hằng số.

D. Khi gia tốc góc và tốc độ góc cùng dấu thì vật rắn quay nhanh dần đều.

Câu 23. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Khi một điểm trên vật rắn có vectơ gia tốc toàn phần trùng với gia tốc hướng tâm thì vật rắn đó

A. quay đều. B. quay chậm dần.

C. quay nhanh dần. D. dừng lại.

Câu 24. Hãy tìm câu **sai.** Đặc điểm của chuyển động quay quanh một trục cố định của một vật rắn là

A. mọi điểm của vật đều vẽ thành cùng một đường tròn.

B. tâm đường tròn quĩ đạo của các điểm của vật đều nằm trên trục quay.

C. tia vuông góc kẻ từ trục quay đến mỗi điểm của vật rắn quét một góc như nhau trong một khoảng thời gian bất kì.

D. các điểm khác nhau của vật rắn vạch thành những cung tròn có độ dài khác nhau.

Câu 25. Trái Đất coi như vật rắn quay đều. Biết bán kính R = 6370km; Tốc độ của 1 điểm trên đường xích đạo của Trái Đất (của chuyển động tự quay) bằng

A. 463m/s B. 254m/s C. 189m/s D. 512m/s

Câu 26. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 18rad/s thì bị hãm lại quay chậm dần với gia tốc góc có độ lớn không đổi là 1,5rad/s^2. Góc quay được của bánh xe kể từ lúc hãm đến lúc dừng lại là

A. 96 rad B. 108 rad C. 180 rad D. 216 rad

Câu 27. Hai chất điểm, lúc đầu ở cùng một vị trí. Từ lúc t = 0 chúng bắt đầu chuyển động ngược chiều nhau trên cùng một đường tròn qua điểm ban đầu với độ lớn các gia tốc góc là: γ_1, γ_2. Sau thời gian ngắn nhất là bao lâu chúng ở hai đầu đường kính của đường tròn ?

A. $t = \sqrt{\frac{2\pi}{\gamma_1 + \gamma_2}}$ B. $t = \frac{2\pi}{\gamma_1 + \gamma_2}$

C. $t = \sqrt{\frac{\pi}{\gamma_1 + \gamma_2}}$ D. $t = \frac{\pi}{\gamma_1 + \gamma_2}$

Câu 28. Một bánh xe quay quanh nhanh dần đều từ nghỉ sau 10s đạt tới tốc độ góc 20rad/s. Trong 10s đó bánh xe quay được 1 góc bằng

A. 2πrad B. 100rad C. 4πrad D. 200rad

Câu 29. Một bánh xe có bán kính R quay với gia tốc góc 3,14rad/s^2. Tại t = 0, bánh xe bắt đầu quay và vectơ bán kính của điểm M hợp với trục Ox góc 30^0. Vị trí của M vào thời điểm t là

A. $30^0 + 1,57t^2$(rad) B. $30^0 + 90^0t^2$ (0)

C. $30^0 + 180^0t^2$ (0) D. $3,14t^2$ (rad)

Câu 30. Vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục với gia tốc góc γ không đổi. Sau khi quay được thời gian t vật quay được góc φ. Gọi t_1 là thời gian vật quay được góc φ' = 0,25φ, thời gian vật quay góc φ" = 0,75φ còn lại là

A. $0,5t_1$ B. t_1 C. $2t_1$ D. $0,75t_1$

Câu 31. Vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục với gia tốc góc γ không đổi. Sau khi quay được thời gian t vật quay được góc φ. Sau khi vật quay được góc φ' = 0,25φ thì đạt tốc độ góc ω', tốc độ góc khi vật đã quay góc φ là

A. 2ω' B. $\sqrt{2}\omega'$ C. $2\sqrt{2}\omega'$ D. 4ω'

Câu 32. Một bánh đà đang quay quanh trục với tốc độ 5 vòng/giây thì quay chậm lại. Sau 1 giây tốc độ chỉ còn 0,8 tốc độ ban đầu. Coi chuyển động của bánh đà là chậm dần đều, tốc độ của bánh đà sau giây thứ ba bằng

A. 6πrad/s B. 4πrad/s C. 2πrad/s D. 4rad/s

Câu 33. Một bánh xe có bán kính R = 0,5m ban đầu có tốc độ góc $\omega_0 = 10\pi$rad/s, quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t = 5s. Tốc độ dài của một điểm trên bánh xe, cách trục quay 0,5m, tại thời điểm t' = 2s (tính từ thời điểm ban đầu) bằng

A. 2πm/s B. 3πm/s C. 4πm/s D. 6πm/s

Câu 34. Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ, sau 5s quay được một góc là 4π rad. Sau 10s kể từ lúc bắt đầu quay, vật quay được một góc là:

A. 8πrad B. 16πrad C. 32πrad D. 20πrad

Câu 35. Một bánh đà của một động cơ đang quay đều quanh một trục cố định. Sau đó tắt động cơ, bánh đà quay thêm 120 vòng trong 10 giây mới dừng hẳn. Tốc độ quay của bánh đà trong thời gian quay đều bằng

A. 24 vòng/s. B. 36 vòng/phút.

C. 12 vòng/phút. D. 4 rad/s

Câu 36. Một bánh xe đang quay với vận tốc góc 36rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi có độ lớn 3rad/s^2. Góc quay được của bánh xe kể từ lúc hãm đến lúc dừng hẳn bằng

A. 180 rad. B. 216 rad C. 96 rad. D. 108 rad.

Câu 37. Một vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Sau thời gian t vật đạt tốc độ góc là 4rad/s, lúc này gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến có độ lớn bằng nhau. Thời gian t bằng

A. 0,5s B. 0,25s C. 1s D. 2s

Câu 38. Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad; t tính bằng giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5s kể từ thời điểm t = 0 lần lượt là

A. 10 rad/s và 25 rad. B. 5 rad/s và 25 rad.

C. 10 rad/s và 35 rad. D. 5 rad/s và 35 rad.

Câu 39. Đĩa của một xe đạp có bán kính gấp hai lần bán kính của líp. Bán kính bánh xe là 31,85cm. Một người đi xe này với tốc độ 5m/s thì phải đạp xe với tốc độ quay

A. 150 vòng/phút B. 300 vòng/phút

C. 75 vòng/phút D. 50 vòng/phút

Câu 40. Một bánh đà đang quay quanh trục với tốc độ 5 vòng/giây thì quay chậm lại. Sau 1 giây tốc độ chỉ còn 0,8 tốc độ ban đầu. Coi chuyển động của bánh đà là chậm dần đều, tốc độ của bánh đà sau giây thứ ba bằng

A. 6π rad/s　B. 4π rad/s　C. 2π rad/s　D. 4 rad/s

Câu 41. Một bánh xe ban đầu có tốc độ góc $\omega_0 = 10\pi$ rad/s, quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t = 5s. Số vòng bánh xe quay được cho đến khi dừng hẳn là

A. 25 vòng　B. 12,5 vòng　C. 10 vòng　D. 7,5vòng

Câu 42. Một bánh xe có bán kính R = 0,5m ban đầu có tốc độ góc $\omega_0 = 10\pi$ rad/s, quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t = 5s. Tốc độ dài của một điểm trên bánh xe, cách trục quay 0,5m, tại thời điểm t' = 2s (tính từ thời điểm ban đầu) bằng

A. 2π m/s　B. 3π m/s　C. 4π m/s　D. 6π m/s

Câu 43. Một đĩa mài quay với gia tốc không đổi $\gamma = 0,2$ rad/s^2. Đĩa mài bắt đầu quay từ lúc đang đứng yên. Số vòng đĩa quay sau thời gian t = 5s là

A. n = 1,875 vòng　B. n = 12,5 vòng

C. n = 3,925 vòng　D. n = 6,525 vòng

Câu 44. Một bánh xe quay nhanh dần đều từ nghỉ quanh trục quay của nó. Thành phần a_t và a_{ht} của gia tốc của một điểm tại P nằm cách trục quay một đoạn r theo γ, r và t là

A. $a_t = r\gamma^2$; $a_{ht} = r\gamma t$　B. $a_t = r\gamma^2$; $a_{ht} = r\gamma^2 t$

C. $a_t = r^2\gamma$; $a_{ht} = r\gamma t^2$　D. $a_t = r\gamma$; $a_{ht} = r\gamma^2 t^2$

Câu 45. Một xe đua bắt đầu chạy từ đường đua hình tròn bán kính 400m. Cứ sau mỗi giây tốc độ của xe lại tăng thêm 0,5m/s^2. Tại một điểm mà độ lớn của gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến bằng nhau, tốc độ của xe

A. v = 14,1m/s　B. v = 10m/s

C. v = 20,4m/s　D. v = 28,2m/s

PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

Câu 46. Chọn ý **sai**. Tác dụng của lực làm vật rắn quay quanh trục quay phụ thuộc

A. độ lớn của lực.

B. điểm đặt lực.

C. phương của lực đối với trục quay.

D. kích thước vật rắn.

Câu 47. Chọn ý **sai**. Mômen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay

A. là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục quay ấy.

B. có đơn vị là N.m.

C. là một đại lượng luôn dương.

D. được đo bằng tích của lực với tay đòn của nó.

Câu 48. Một vật rắn quay quanh một trục cố định, kết luận nào sau đây là **không** chính xác?

A. Mọi chất điểm của vật rắn có cùng tốc độ góc.

B. Gia tốc góc của các chất điểm là như nhau nên góc quay được trong cùng thời gian là bằng nhau.

C. Mômen quán tính của các chất điểm đối với trục quay là bằng nhau.

D. Các chất điểm có cùng khoảng cách đến trục quay, vẽ nên các cung tròn có độ dài bằng nhau trong cùng thời gian.

Câu 49. Đối với một vật rắn quay quanh một trục cố định thì kết luận nào sau đây **đúng**? Nếu mômen lực tác dụng lên vật

A. âm thì vật quay chậm dần.

B. dương thì vật quay nhanh dần.

C. không đổi thì vật quay đều.

D. bằng không thì vật quay đều hoặc đứng yên.

Câu 50. Một quả cầu đồng chất có thể quay quanh một trục cố định đối xứng. Một mômen lực không đổi tác động vào quả cầu. Nhận định nào sau đây **sai**?

A. Động năng quay của nó không đổi.

B. Mômen động lượng của nó không đổi.

C. Tốc độ góc của nó không đổi.

D. Gia tốc góc của nó không đổi.

Câu 51. Moment quán tính của vật rắn đối với một trục là đại lượng đặc trưng cho

A. tác dụng lực lên vật rắn trong chuyển động quay xung quanh trục.

B. quán tính của vật rắn trong chuyển động quay xung quanh trục.

C. quán tính của vật rắn trong chuyển động tịnh tiến dọc theo trục.

D. quán tính của vật rắn trong chuyển động tổng quát của vật rắn.

Câu 52. Xét chất điểm M có khối lượng m chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r và chịu tác dụng của lực $\overline{F}$. Gọi I là momen quán tính của vật rắn đối với chuyển động quay quanh trục quay và γ là gia tốc góc của vật rắn, momen quán tính của lực

A. $\mathfrak{M} = I^2\gamma$ B. $\mathfrak{M} = I\gamma$ C. $\mathfrak{M} = I\gamma^2$ D. $\mathfrak{M} = \frac{1}{2}I^2\gamma$

Câu 53. Chọn ý **sai**. Momen quán tính của vật rắn đối với một trục quay

A. đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn đối với chuyển động quay quanh trục quay đó.

B. có độ lớn phụ thuộc sự phân bố của các phần đối với trục quay.

C. phụ thuộc khối lượng, hình dạng và kích thước vật rắn đồng chất.

D. không xác định được khi vật rắn không đồng chất hoặc có hình dạng bất kì.

Câu 54. Vật rắn là một vành tròn hay một hình trụ rỗng, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay là trục của nó sẽ có momen quán tính

A. $I = \frac{1}{12}Ml^2$ B. $I = MR^2$ C. $I = \frac{2}{5}MR^2$ D. $I = \frac{1}{2}MR^2$

Câu 55. Vật rắn là một đĩa tròn hay hình trụ đặc, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay là trục của nó sẽ có momen quán tính

A. $I = \frac{1}{12}MR^2$ B. $I = MR^2$

C. $I = \frac{2}{5}MR^2$ D. $I = \frac{1}{2}MR^2$

Câu 56. Vật rắn là một hình cầu đặc, có khối lượng M và bán kính R, có trục quay quay đi qua tâm sẽ có momen quán tính

A. $I = \frac{1}{12}MR^2$ B. $I = MR^2$

C. $I = \frac{2}{5}MR^2$ D. $I = \frac{1}{2}MR^2$

Câu 57. Vật rắn là thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài ℓ, có khối lượng M và có trục quay đi qua một đầu thanh, vuông góc với thanh sẽ có momen quán tính

A. $I = \frac{1}{12}M\ell^2$ B. $I = M\ell^2$ C. $I = \frac{1}{3}M\ell^2$ D. $I = \frac{1}{2}M\ell^2$

Câu 58. Một momen lực không đổi tác dụng vào một vật có trục quay cố định, sẽ làm thay đổi

A. gia tốc góc của vật. B. tốc độ góc của vật.

C. momen quán tính của vật. D. khối lượng của vật.

Câu 59. Momen quán tính của một vật **không** phụ thuộc vào

A. khối lượng của nó.

B. kích thước và hình dạng của nó.

C. tốc độ góc của nó.

D. vị trí của trục quay.

Câu 60. Chọn câu **sai:**

A. Khi lực có xu hướng làm vật quay theo chiều dương thì momen lực dương.

B. Khi lực có xu hướng làm vật quay theo chiều âm thì momen lực âm.

C. Độ lớn của momen lực còn phụ thuộc cả vào cánh tay đòn của lực.

D. Momen lực luôn làm vật quay theo chiều kim đồng hồ.

Câu 61. Độ lớn momen quán tính của vật rắn đối với một trục quay

A. chỉ phụ thuộc kích thước của vật.

B. chỉ phụ thuộc hình dạng vật.

C. chỉ phụ thuộc khối lượng vật.

D. phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng các phần tử vật chất đối với trục quay.

Câu 62. Một vật rắn quay quanh một trục cố định, kết luận nào sau đây là **không** chính xác?

A. Mọi chất điểm của vật rắn có cùng tốc độ góc.

B. Gia tốc góc của các chất điểm là như nhau nên góc quay được trong cùng thời gian là bằng nhau.

C. Momen quán tính của các chất điểm đối với trục quay là bằng nhau.

D. Các chất điểm có cùng khoảng cách đến trục quay vẽ nên các cung tròn có độ dài bằng nhau trong cùng thời gian.

Câu 63. Đại lượng vật lí nào được tính bằng kgm^2 ?

A. Momen lực.　　　　　　　　B. Công.

C. Momen quán tính.　　　　　D. Động năng.

Câu 64. Khi momen lực tác dụng vào vật rắn bằng không và có momen quán tính đối với trục quay không đổi thì vật rắn

A. không quay hoặc quay đều quanh trục đó.

B. quay nhanh dần lên hoặc chậm dần đi.

C. có momen động lượng bằng 0.

D. có momen quán tính đối với trục quay đó bằng 0.

Câu 65. Chọn phát biểu phát biểu **sai** khi nói về chuyển động quay của vật rắn.

A. Khi tổng mômen lực tác dụng vào vật bằng hằng số khác 0 thì vật sẽ quay biến đổi đều.

B. Khi tổng mômen lực tác dụng vào vật bằng 0 thì vật sẽ đứng yên hoặc quay đều.

C. Khi vật quay đều thì một điểm cách trục quay một đoạn r ($r \neq 0$) có gia tốc góc là hằng số khác 0.

D. Mômen quán tính của vật càng lớn thì ta càng khó làm thay đổi trạng thái quay của vật.

Câu 66. Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục (Δ). Tổng mômen lực tác dụng lên vật rắn

A. bằng 0.

B. là hàm bậc nhất theo thời gian.

C. là một hằng số khác không.

D. là hàm bậc hai theo thời gian.

Câu 67. Thanh dài đồng chất có tiết diện nhỏ so với chiều dài, có mômen quán tính là I_1 đối với trục quay là trung trực. Uốn thanh thành vành tròn bán kính R, lúc này thanh tròn có mômen quán tính là I_2 với trục quay qua tâm. Ta có:

A. $I_2 = \frac{4}{3}\pi^2 I_1$　　　　　　B. $I_2 = \frac{2}{\pi} I_1$

C. $I_2 = \frac{1}{2} I_1$　　　　　　　D. $I_2 = \frac{3}{\pi^2} I_1$

Câu 68. Một thanh thẳng đồng chất OA có chiều dài l, khối lượng M, có thể quay quanh một trục cố định qua O và vuông góc với thanh. Người ta gắn vào đầu A một chất điểm $m = \frac{M}{3}$. Mômen quán tính của hệ đối với trục qua O là

A. $\frac{2Ml^2}{3}$. B. $\frac{Ml^2}{3}$. C. Ml^2. D. $\frac{4Ml^2}{3}$.

Câu 69. Một bánh đà bằng thép quay đều n vòng/giây quanh một trục nằm ngang qua tâm của bánh. Mômen quán tính của bánh đà là I. Khi bị hãm, bánh đà quay tiếp N vòng mới dừng lại. Mômen ngẫu lực hãm bằng

A. $-\frac{I\pi N^2}{n}$. B. $-\frac{In^2}{N}$. C. $-\frac{I\pi^2 n^2}{N}$. D. $-\frac{I\pi n^2}{N}$.

Câu 70. Một vật đang quay quanh trục (không ma sát), khi đạt tốc độ góc $\omega = 6{,}28$rad/s thì momen lực tác dụng lên nó mất đi. Vật sẽ

A. dừng lại ngay.

B. đổi chiều quay.

C. quay đều với tốc độ góc $\omega = 6{,}28$ rad/s.

D. quay chậm dần đều rồi dừng lại.

Câu 71. Một chất điểm chuyển động trên đường tròn có bán kính 30cm, gia tốc góc là 1,5rad/s^2 và chịu tác dụng của momen lực 0,018Nm. Khối lượng vật bằng

A. 133g B. 200g C. 40g D. 100g

Câu 72. Một bánh đà có dạng đĩa tròn mỏng khối lượng 2kg quay quanh một trục dưới tác dụng của momen lực 0,135 Nm. Trong 0,5s tốc độ góc tăng từ 1rad/s đến 4 rad/s. Bán kính bánh xe bằng

A. 2,25cm. B. 0,15m. C. 2,25dm. D. 1,5m.

Câu 73. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 2kgm^2. Bánh xe đang đứng yên thì chịu tác dụng của momen lực đối với trục quay có độ lớn 12Nm, sau 6s kể từ lúc chịu tác dụng của momen lực, tốc độ góc của bánh xe là

A. 24rad/s B. 72rad/s C. 36 rad/s D.120rad/s

Câu 74. Một momen lực 30Nm tác dụng lên 1 bánh xe có khối lượng m và momen quán tính 2kgm^2. Nếu bánh xe quay từ nghỉ thì sau 10s nó quay được góc

A. 750rad B. 500rad C. 350rad D. 600rad

Câu 75. Một ròng rọc có bán kính 0,2m có mômen quán tính 0,04kgm^2 đối với trục của nó. Ròng rọc chịu tác dụng một lực không đổi 1,2N tiếp tuyến với vành. Biết rằng ban đầu ròng rọc đứng yên, tốc độ góc của ròng rọc sau 5 giây kể từ lúc bắt đầu quay bằng

A. 15 rad/s B. 20 rad/s C. 30 rad/s D. 40 rad/s.

Câu 76. Một đĩa mài hình trụ có mômen quán tính $\frac{10}{\pi}.10^{-3}$kg.m^2. Khi quay đĩa luôn chịu mômen cản bằng 0,5Nm. Để đĩa tăng tốc từ nghỉ đến tốc độ 1500 vòng/phút trong 5 giây thì mômen lực cần thiết phải tác dụng vào đĩa bằng

A. 0,8Nm B. 0,6Nm C. 1,2Nm D. 0,1Nm

Câu 77. Một momen lực không đổi 60Nm tác dụng vào một bánh đà có khối lượng 20kg và momen quán tính 12kgm^2. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tốc độ 75 rad/s từ nghỉ là

A. 5s B. 10s C. 15s D. 30s

Câu 78. Một bánh xe nhận một gia tốc góc 5rad/s^2 trong 8 giây dưới tác dụng của mômen ngoại lực và mômen lực ma sát. Sau đó mômen ngoại lực ngừng tác dụng, bánh xe chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay. Cho biết mômen quán tính của bánh xe quay quanh trục $I = 0,85$kgm^2. Mômen ngoại lực tác dụng lên bánh xe là:

A. 10,83Nm. B. 5,08Nm. C. 25,91Nm. D. 15,08Nm.

Câu 79. Một bánh đà có dạng đĩa tròn mỏng, khối lượng 2kg quay quanh một trục dưới tác dụng của mômen lực 0,135N.m. Trong 0,5s tốc độ góc tăng từ 1 rad/s đến 4 rad/s. Bán kính bánh đà bằng

A. 2,25cm B. 13cm C. 10,6cm D. 15cm

Câu 80. Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định. Góc mà vật quay được sau khoảng thời gian t, kể từ lúc vật bắt đầu quay tỉ lệ với

A. t^2. B. t. C. $\sqrt{t}$ D. $\frac{1}{t}$.

Câu 81. Một hình vuông có cạnh là a. Bốn chất điểm, mỗi chất điểm có khối lượng m, được đặt tại bốn đỉnh của hình vuông. Mômen quán tính của hệ này đối với trục quay là đường chéo của hình vuông bằng

A. ma^2. B. $0,5ma^2$. C. $\frac{\sqrt{2}}{2}ma^2$. D. $2ma^2$.

Câu 82. Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có bán kính 2m có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một mômen lực 960Nm không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 3 rad/s^2. Khối lượng của đĩa là

A. m = 160kg. B. m = 240kg. C. m = 960kg. D. m = 80kg

Câu 83. Một vật có mômen quán tính đối với một trục là 3kgm^2 quay trục này với tốc độ góc biến đổi theo thời gian với qui luật $\omega = 3 + 5t$ (rad/s), thời gian tính bằng giây (s). Mômen lực tác dụng lên vật bằng

A. 15Nm B. 10Nm C. 5Nm D. 20Nm

Câu 84. Tác dụng một mômen lực M = 0,32Nm lên một chất điểm chuyển động trên một đường tròn làm chất điểm chuyển động với gia tốc góc không đổi $\gamma = 2,5$ rad/s^2. Bán kính đường tròn là 40cm thì khối lượng của chất điểm bằng

A. m = 0,6kg. B. m = 0,8kg.

C. m = 1,5kg D. m = 1,2kg.

Câu 85. Hai quả cầu nhỏ (coi như chất điểm) có khối lượng $m_1 = 0,2$kg và $m_2 = 0,3$kg gắn ở hai đầu thanh cứng và nhẹ. Trục quay đi qua trung điểm của thanh, vuông góc với thanh và cách hai quả cầu 60cm. Mômen quán tính của hệ đối với trục quay này bằng

A. 0,36kg.m^2 B. 0,24kg.m^2

C. 0,12kg.m^2 D. 0,18kg.m^2

MÔMEN ĐỘNG LƯỢNG

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MÔMEN ĐỘNG LƯỢNG

Câu 86. Một vật rắn quay quanh trục cố định. Momen động lượng của vật bảo toàn khi vật rắn

A. quay nhanh dần đều.

B. chỉ chịu tác dụng của một lực có giá không đi qua và cũng không song song với trục quay.

C. chỉ chịu tác dụng của một lực có giá đi qua trục quay.

D. bắt đầu quay chậm dần đều.

Câu 87. Nếu tổng các momen lực tác dụng lên vật (hay hệ vật) khác 0, momen động lượng của vật (hay hệ vật) vẫn bảo toàn khi

A. khoảng thời gian tác dụng của momen lực rất nhỏ.

B. momen lực có giá trị rất nhỏ.

C. momen lực có giá trị không đổi trong thời gian tác dụng lên vật.

D. lực tác dụng có giá trị không đổi trong thời gian tác dụng lên vật.

Câu 88. Chọn ý **sai**. Momen động lượng của vật rắn đối với trục quay

A. phụ thuộc momen quán tính của vật đối với trục quay đó.

B. có đơn vị là kg.m^2/s.

C. bằng đạo hàm theo thời gian của momen ngoại lực đặt lên vật rắn.

D. phụ thuộc tốc độ góc của vật quay quanh trục đó.

Câu 89. Đại lượng góc tương tự như khối lượng trong chuyển động của chất điểm là

A. momen lực. B. momen động lượng.

C. momen quán tính D. trọng lượng.

Câu 90. Momen động lượng của một vật rắn

A. luôn không đổi.

B. thay đổi khi có ngoại lực tác dụng.

C. thay đổi khi có momen ngoại lực tác dụng.

D. không đổi khi momen ngoại lực tác dụng không đổi.

Câu 91. Ở máy bay lên thẳng có thêm cánh quạt nhỏ ở đuôi là nhằm

A. tạo lực nâng máy bay.

B. giữ cho máy bay không quay.

C. tăng tốc độ cho máy bay.

D. giảm sức ép không khí lên máy bay.

Câu 92. Các vận động viên nhảy cầu xuống nước có động tác "bó gối" thật chặt ở trên không là nhằm

A. giảm mômen quán tính để tăng mômen động lượng.

B. tăng mômen quán tính để giảm tốc độ quay.

C. tăng mômen quán tính để tăng tốc độ quay.

D. giảm mômen quán tính để tăng tốc độ quay.

Câu 93. Khi tổng đại số các momen ngoại lực đặt lên một vật rắn đối với trục quay bằng 0 thì momen động lượng của vật rắn đối với trục quay đó

A. không đổi. B. bằng 0

C. sẽ làm vật rắn đứng yên. D. sẽ làm vật rắn quay đều.

Câu 94. Một nghệ sĩ múa balê đang quay quanh mình, muốn giảm tốc độ góc thì người đó

A. khép hai tay lại sát người.

B. cần giang hai tay ra ngang.

C. đưa hai tay thẳng lên trên.

D. cần đưa trọng tâm người lên cao.

Câu 95. Đại lượng góc tương tự như lực trong chuyển động của chất điểm là

A. momen quán tính. B. momen động lượng.

C. momen lực. D. trọng lượng.

Câu 96. Một cái đĩa mỏng đồng chất đang quay đều quanh một trục cố định vuông góc và đi qua tâm đĩa. Thả một hòn bi nhỏ từ tâm đĩa, khi hòn bi chuyển động từ tâm đến mép đĩa thì tốc độ góc

A. tăng dần. B. giảm dần.

C. không đổi. D. bằng không.

Câu 97. Xét vật rắn đang quay quanh một trục cố định có tổng mômen lực tác dụng lên vật bằng không thì

A. momen động lượng của vật thay đổi.

B. tốc độ góc của vật thay đổi.

C. gia tốc góc của vật khác không.

D. vectơ gia tốc toàn phần của điểm thuộc vật thay đổi.

Câu 98. Đơn vị kgm^2/s dùng để đo

A. mômen động lượng. B. động lượng .

C. mômen quán tính. D. mômen lực.

Câu 99. Một vật rắn có mômen quán tính đối với một trục quay cố định không đổi, đang quay đều với tốc độ góc ω. Khi giảm tốc độ góc xuống 3 lần thì mômen động lượng

A. vẫn không đổi. B. giảm 2 lần.

C. giảm 3 lần. D. tăng 3 lần.

Câu 100. Một vật rắn quay quanh trục cố định. Momen động lượng của vật bảo toàn khi vật rắn

A. quay nhanh dần đều.

B. chỉ chịu tác dụng của một lực có giá không đi qua và cũng không song song với trục quay.

C. chỉ chịu tác dụng của một lực có giá đi qua trục quay.

D. bắt đầu quay chậm dần đều.

Câu 101. Một người đứng trên sàn quay hình đĩa đang quay đều. Nếu người đó đi chậm từ tâm ra ngoài biên sàn, sàn đĩa sẽ quay chậm đi, hiện tượng được giải thích bằng định luật bảo toàn

A. cơ năng. B. động lượng.

C. momen động lượng. D. động năng.

Câu 102. Gọi I là momen quán tính; M là momen lực; L là momen động lượng. Công suất của lực F tác dụng vào vật rắn đang quay quanh trục cố định với tốc độ góc ω sẽ bằng

A. $F\omega$ B. $M\omega$ C. $L\omega$ D. $I\omega^2$

Câu 103. Hai đĩa nằm ngang có cùng trục quay. Đĩa 1, có momen quán tính I_1, quay với tốc độ ω_0. Đĩa 2, có momen quán tính I_2, lúc đầu đứng yên. Cho đĩa 2 rơi nhẹ xuống đĩa 1. Do các mặt tiếp xúc nhám nên cả hai đĩa sau khi thôi trượt trên nhau thì có cùng một tốc độ góc ω. Tỉ số $\frac{\omega}{\omega_0}$ là:

A. $\frac{I_1}{I_2}$ B. $\frac{I_2}{I_1}$ C. $\frac{I_1}{I_1 + I_2}$ D. $\frac{I_2}{I_1 + I_2}$

Câu 104. Một thanh cứng có chiều dài 1 m, khối lượng không đáng kể. Hai đầu của thanh được gắn hai chất điểm có khối lượng lần lượt là 2kg và 3kg. Thanh quay đều trong mặt phẳng ngang quanh trục cố định thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh với tốc độ góc 10rad/s. Momen động lượng của thanh bằng

A. $12{,}5\text{kgm}^2/\text{s}$. B. $7{,}5\text{kgm}^2/\text{s}$.

C. $10\text{kgm}^2/\text{s}$. D. $15{,}0\text{kgm}^2/\text{s}$.

Câu 105. Một con quay có momen quán tính $I = 0{,}25\text{kgm}^2$ quay đều quanh trục cố định với tốc độ 50 vòng trong 6,28s. Momen động lượng của con quay đối với trục quay có độ lớn bằng

A. 25kgm/s^2 B. 15kgm/s^2

C. $12{,}5\text{kgm/s}^2$ D. $6{,}125\text{kgm/s}^2$

Câu 106. Một vận động viên trượt băng nghệ thuật có thể tăng tốc độ quay của mình từ 1 vòng/giây đến 2,5 vòng/giây. Ban đầu momen quán tính của vận động viên đó đối với trục quay là 1kgm^2 thì sau đó momen quán tính này bằng

A. 5,5kgm^2 B. 5,0kgm^2

C. 0,4kgm^2 D. 4,0kgm^2

Câu 107. Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,5m có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là 2kgm^2. Bàn đang quay đều với tốc độ góc 2,05rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 0,2kg vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ (bàn và vật) bằng

A. 0,25rad/s B. 1rad/s

C. 2,05rad/s D. 2rad/s

Câu 108. Một thanh thẳng đồng chất AB = 40cm nhẹ, khối lượng không đáng kể có thể quay trong mặt phẳng Oxy quanh một trục vuông góc với thanh và đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu A và B gắn lần lượt các vật kích thước nhỏ có khối lượng 0,75kg và 1,4kg. Momen động lượng của thanh đối với trục bằng 1,72kgm^2/s. Tốc độ dài của mỗi vật là

A. 2m/s B. 1m/s

C. 3m/s D. 4m/s

Câu 109. Một người đứng ở giữa ghế sao cho phương của trọng lực tác dụng lên người trùng với trục quay của ghế. Hai tay người đó dang tay ra và cầm hai quả tạ. Mỗi quả có khối lượng m = 2kg. Khoảng cách giữa hai quả tạ là $\ell_1 = 1{,}6$m. Cho biết momen quán tính của người và ghế (không kể tạ) là I = 2,5kgm^2 và hệ ghế và người đang quay với tốc độ bằng 2rad/s. Tốc độ góc của hệ ghế và người khi người đó co tay lại để khoảng cách giữa hai quả tạ chỉ còn $\ell_2 = 0{,}6$m có giá trị bằng

A. 3,54rad/s B. 4,57rad/s

C. 5,52rad/s D. 6,54rad/s

ĐỘNG NĂNG VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

Câu 110. Biểu thức động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định có dạng

A. $W_d = \frac{1}{2}I\gamma^2$ B. $W_d = \frac{L^2}{2I}$

C. $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ D. $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$

Câu 111. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định không đổi so với ban đầu, khi momen quán tính

A. giảm 2 lần, tốc độ góc tăng 2 lần.

B. giảm 2 lần, tốc độ góc tăng $\sqrt{2}$ lần.

C. tăng 4 lần, tốc độ góc giảm 8 lần.

D. tăng 4 lần, tốc độ góc giảm 4 lần.

Câu 112. Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc ω, sẽ có

A. tốc độ góc của vật tăng lên gấp bốn lần khi khối lượng của vật tăng lên hai lần.

B. động năng của vật tăng lên hai lần khi tốc độ góc tăng lên hai lần.

C. động năng của vật giảm đi hai lần khi momen quán tính của nó đối với trục quay giảm đi hai lần và tốc độ góc tăng hai lần.

D. động năng của vật giảm đi bốn lần khi tốc độ góc giảm đi hai lần.

Câu 113. Một momen lực 30Nm tác dụng lên một bánh xe khối lượng 5kg và có momen quán tính 2kgm^2. Nếu bánh xe quay từ nghỉ thì sau 10 giây nó có động năng

A. 22,5kJ B. 25kJ C. 20kJ D. 30kJ

Câu 114. Một đĩa mỏng đồng chất bán kính R, khối lượng m nằm yên trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Đĩa có thể quay quanh một trục thẳng đứng qua tâm. Một đĩa khác giống hệt đĩa trên, đang quay với tốc độ ω quanh trục quay trên. Cho hai đĩa tiếp xúc, do ma sát nên sau một khoảng thời gian t hai đĩa quay cùng tốc độ. Nhiệt lượng toả ra trong thời gian t bằng

A. $\frac{1}{2}mR^2\omega^2$ B. $\frac{1}{8}mR^2\omega^2$ C. $\frac{2}{5}mR^2\omega^2$ D. 0

Câu 115. Hai đĩa tròn có cùng khối lượng, có bán kính $r_1 = r$ và $r_2 = r$, có cùng trục quay qua tâm, vuông góc với hai đĩa. Đĩa dưới đang đứng yên, đĩa trên đang quay đều với tốc độ gócω, động năng $W_d = 25J$ thì rơi xuống và dính vào đĩa dưới. Động năng của hệ hai đĩa lúc sau là

A. 12,5J B. 50J

C. 6J D. Một đáp số khác.

Câu 116. Vật rắn thứ nhất quay quanh trục cố định Δ_1 có momen động lượng là L_1, momen quán tính đối với trục Δ_1 là $I_1 = 9kgm^2$. Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định Δ_2 có momen động lượng là L_2, momen quán tính đối với trục Δ_2 là $I_2 = 4kgm^2$. Biết động năng quay của hai vật rắn trên là bằng nhau. Tỉ số $\frac{L_1}{L_2}$ bằng

A. $\frac{4}{9}$. B. $\frac{2}{3}$. C. $\frac{9}{4}$. D. $\frac{3}{2}$.

Câu 117. Phân tử Oxi (O_2) có khối lượng $10,6.10^{-26}$kg. Mômen quán tính của phân tử đối với trục quay đi qua tâm là $1,94.10^{-46}kgm^2$. Biết phân tử có vận tốc 500m/s và động năng quay bằng 2/3 động năng tịnh tiến. Vận tốc góc của phân tử bằng

A. $6,7.10^8$ rad/s B. $2,8.10^{15}$ rad/s

C. $5,2.10^{24}$ rad/s D. $9,5.10^{12}$ rad/s

Câu 118. Một thanh nhẹ dài L = 1m, quay đều trong mặt phẳng nằm ngang, xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh với tốc độ góc ω = 4rad/s. Hai đầu thanh có gắn hai chất điểm có khối lượng bằng nhau và bằng m = 200g. Động năng của hệ thanh nhẹ và các chất điểm bằng

A. 0,4 J B. 0,6 J C. 0,3 J D. 0,8 J

Câu 119. Một bánh đà có momen quán tính $I = 0,15kgm^2$. Xác định công đã cung cấp cho bánh đà để momen động lượng của nó tăng từ $1,8kgm^2/s$ đến $3kgm^2/s$.

A. 28,8J B. 9,6J C. 19,2J D. 38,4J

Câu 120. Công để tăng tốc một cánh quạt từ nghỉ đến khi có tốc độ 200rad/s là 3000J. Momen quán tính của cánh quạt bằng

A. $0,15kgm^2$ B. $0,3kgm^2$ C. $0,45kgm^2$ D.$0,25kgm^2$

Câu 121. Một vật rắn đang quay đều quanh trục thì chịu tác dụng của momen cản quay chậm dần đều. Trong thời gian t vật quay được một góc 10rad, đồng thời động năng của vật giảm 50J. Biết momen quán tính của vật đối với trục quay là $I = 5kgm^2$. Gia tốc góc của vật có độ lớn bằng

A. $1rad/s^2$ B. $2rad/s^2$ C. $3rad/s^2$ D. $4rad/s^2$

Câu 122. Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định với động năng quay 45J và momen động lượng đối với trục quay là $0,3kgm^2/s$. Tốc độ góc của vật bằng

A. 3rad/s B. 30rad/s C. 300rad/s D. 3000rad/s

Câu 123. Một bánh xe quay với tốc độ 800 vòng/phút trên trục quay có momen quán tính không đáng kể. Một bánh xe thứ hai ban đầu đứng yên và có momen quán tính gấp hai momen quán tính bánh thứ nhất được ghép rất nhanh vào trục quay trên. Tỉ số động năng mới và động năng khi chưa có bánh xe hai ráp vào bằng

A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{1}{3}$ D. $\frac{2}{3}$

Câu 124. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính 0,5m, tác dụng vào vành đĩa một lực 10N theo phương tiếp tuyến làm cho đĩa quay quanh trục đi qua tâm đĩa. Biết sau 10s từ trạng thái nghỉ đĩa có tốc độ góc 40rad/s. Công của lực làm cho đĩa quay sau 5s kể từ lúc bắt đầu quay bằng

A. 1kJ B. 0.5kJ C. 0,25kJ D. 2kJ

Câu 125. Một đĩa tròn đồng chất có khối lượng m = 2kg, bán kính 0,5m, trục quay đi qua tâm đĩa. Tác dụng vào vành đĩa một lực theo phương tiếp tuyến làm cho đĩa quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Biết tốc độ góc biến đổi theo quy luật $\omega = 20 + 2t$ (rad; s). Công của lực làm vật quay sau 10s bằng

A. 200J B. 150J C. 100J D. 50J

Câu 126. Một thanh mảnh đồng chất tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài ℓ, có thể quay xung quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Mômen quán tính của thanh đối với trục quay là $I = \frac{1}{3}m\ell^2$ và gia tốc rơi tự do là g. Nếu thanh được thả không tốc độ đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng thanh có tốc độ góc ω bằng

A. $\sqrt{\frac{2g}{3\ell}}$ B. $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ C. $\sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$ D. $\sqrt{\frac{g}{3\ell}}$

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IX

1.D 2.A 3.B 4.B 5.D 6.C 7.B 8.C
9.B 10.A 11.C 12.B 13.D 14.A 15.D 16.D
17.D 18.C 19.A 20.C 21.B 22.B 23.A 24.A

Câu 25. A

Chu kì quay của Trái Đất T = 24 giờ = 86400s

Ta có: $v = \omega.r = \frac{2\pi.r}{T} = \frac{2\pi \times 6370 \times 1000}{86400} = 463 \text{ (m/s)}$

Câu 26. B

Từ $\alpha = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma}$, với $\omega_0 = 18\text{rad/s}$; $\omega = 0$; $\gamma = -1{,}5\text{rad/s}^2$

$\Rightarrow$ góc quay α

Câu 27. A

Câu 28. B Từ $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} \Rightarrow \gamma$

Từ $\alpha = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} \Rightarrow \alpha = 100\text{rad}$

Câu 29. B

Vị trí của M vào thời điểm t là: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$,

với $\gamma = 3{,}14 \text{ rad/s}^2 = 180^0/\text{s}^2$; $\omega_0 = 0$; $\varphi_0 = 30^0$

Câu 30. B

Chọn $\omega_0 = 0$

Ta có: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$

Từ $\varphi' = \frac{1}{2}\gamma t_1^2 = 0{,}25\varphi = \frac{1}{4}.\frac{1}{2}\gamma t^2$

$\Rightarrow t = 2t_1 = t_1 + t_2$

$\Rightarrow$ thời gian vật quay góc còn lại bằng $t_2 = t - t_1 = t_1$

Câu 31. A

Chọn $\omega_0 = 0$

Ta có: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$ với $\gamma = \frac{\omega}{t}$ (1)

$\varphi' = \frac{1}{2}\gamma t_1^2 = 0,25\varphi$ với $\gamma = \frac{\omega'}{t_1}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow t = 2t_1 \Rightarrow \omega = 2\omega'$

Câu 32. B

Ta có: $\gamma = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t} = \frac{8\pi - 10\pi}{1} = -2\pi\ (rad/s)$

$\omega = 10\pi - 2\pi t \Rightarrow \omega = 4\pi\ rad/s$

Câu 33. B

Ta có: $\gamma = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t} = \frac{0 - 10\pi}{5} = -2\pi\ rad/s$

$\omega = 10\pi - 2\pi t \Rightarrow \omega = 6\pi\ rad/s$

$v = \omega.r = 6\pi \times 0,5 = 3\pi\ m/s$

Câu 34. B

Ta có: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Leftrightarrow 4\pi = \frac{1}{2}\gamma \times 5^2 \Rightarrow \gamma = 0,32\pi\ rad/s^2$

$\varphi = 0,16\pi t^2 \Rightarrow \varphi = 16\pi\ rad$

Câu 35. A

Ta có: $\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ với $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = -\frac{\omega_0}{10}$

$t = 10\ s \Rightarrow \varphi = \omega_0 t - \frac{\omega_0}{20}t^2 = 5\omega_0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{\varphi}{5} = 24$ vòng/s

Câu 36. B

Ta có: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi \Leftrightarrow -36^2 = 2 \times 3 \times \varphi$

$\Rightarrow \varphi = 216\ rad.$

Câu 37. B

Gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = \frac{v^2}{r} = r.\omega^2$

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = r\gamma = \frac{r.\omega}{t}$ vì $\omega_0 = 0$

Ta có: $a_{ht} = a_t \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{t} \Rightarrow t = 0,25s$

Câu 38. C

Ta có: $\gamma = 2\ rad/s^2$

$t = 5\ s \Rightarrow \varphi = 10 + 5^2 = 35\ (rad);\ \omega = 2t = 10\ rad/s$

Câu 39. C

+ Quãng đường xe đi trong 1 phút : $S = 5.60 = 300m$

+ *Mỗi vòng bánh xe có chiều dài:* $s = 2.3,14.31,85 = 200cm = 2m$

+ Số vòng quay trong 1 phút của bánh xe: $n = \frac{S}{s} = 150$ vòng

+ Do đĩa của một xe đạp có bán kính gấp hai lần bán kính của líp nên số vòng quay của líp (hay số vòng người đạp) là 75 vòng/ phút.

Câu 40. B

+ $n_0 = 5$ vòng/giây $\Rightarrow \omega_0 = 2\pi n_0 = 10\pi$ rad/s

+ Sau 1 giây: $\omega = 0,8\omega_0 = 8\pi$ rad/s

+ Gia tốc $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = -2\pi$ rad/s^2

+ Tốc độ của bánh đà sau giây thứ ba: $\omega' = \omega_0 + \gamma t = 4\pi$ rad/s

Câu 41. B

+ Từ $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t}$, với $\omega_0 = 10\pi$ rad/s; $\omega = 0$, $t = 5s \Rightarrow \gamma = -2\pi$ rad/s^2.

+ Góc mà bánh xe quay được sau 5 s là: $\alpha = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 25\pi$ rad

$\Rightarrow$ Số vòng bánh xe quay được: $n = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{25\pi}{2\pi} = 12,5$ vòng

Câu 42. B

+ Từ $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t}$, với $\omega_0 = 10\pi$ rad/s; $\omega = 0$; $t = 5s \Rightarrow \gamma = -2\pi$ rad/s^2

$\Rightarrow$ Tốc độ góc tức thời của đĩa tại thời điểm $t' = 2s$ là:

$\omega = \omega_0 + \gamma t' = 10\pi - 2\pi.2 = 6\pi$ (rad/s).

$\Rightarrow$ Tốc độ dài: $v = \omega R = 3\pi m/s$

Câu 43. C

Góc đĩa mài quay sau thời gian $t = 5$ s là: $\alpha = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, với $\omega_0 = 0$; $\gamma = 0,2rad/s^2$; $t = 5s \Rightarrow \alpha = 2,5rad$

$\Rightarrow$ Số vòng bánh xe quay được: $n = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{2,5}{2\pi} = 3,925$ vòng

Câu 44. D

Câu 45. A

$$a_{ht} = 0,5m/s^2;\ a_n = \frac{v^2}{R} = a_t \Rightarrow v = \sqrt{0,50.400} = 14,1\,(m/s)$$

46.D 47.C 48.C 49.D 50.C 51.B 52.D 53.D 54.B 55.D

56.C 57.C 58.B 59.C 60.D 61.D 62.C 63.C 64.A 65.C

Câu 66. C

Câu 67. D Ta có: $I_1 = \frac{1}{12}M\,l^2$ (1)

$I_2 = MR^2$ với $l = 2\pi R$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow I_2 = \frac{3}{\pi^2}I_1$

Câu 68. A Ta có: $I_1 = \frac{1}{3}M\,l^2$

$$I_2 = mr^2 = \frac{M}{3}l^2$$

Mômen quán tính của hệ: $I = I_1 + I_2 = \frac{2}{3}M\,l^2$

Câu 69. D

Ta có: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi \Leftrightarrow -\omega_0^2 = 2\gamma\varphi$ (do $\omega = 0$)

với $\omega_0 = 2\pi n$ rad/s và $\varphi = 2\pi N$ rad $\Rightarrow \gamma = -\frac{\pi n^2}{N}$

Mômen ngẫu lực hãm: $M = I\gamma = -\frac{I\pi n^2}{N}$

Câu 70. C

Câu 71. A $\mathfrak{M} = I\gamma = mR^2\gamma \Rightarrow m = \frac{\mathfrak{M}}{R^2\gamma}$

Câu 72. B

Câu 73. C

$\mathfrak{M} = I\gamma = I.\frac{\omega - \omega_0}{t} \Rightarrow \omega = \frac{\mathfrak{M}.t}{I} + \omega_0$, với $\omega_0 = 0 \Rightarrow \omega = 6$rad/s

Câu 74. A $\omega_0 = 0$

Ta có: $\mathfrak{M} = I\gamma$ (1)

Từ $\alpha = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\alpha}{t^2}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \mathfrak{M} = I\dfrac{2\alpha}{t^2} \Rightarrow \alpha = \dfrac{\mathfrak{M}.t^2}{2I}$

Câu 75. C

Ta có: $Fd = I\gamma \Rightarrow \gamma = \dfrac{Fd}{I} = \dfrac{1,2\times 0,2}{0,04} = 6\ (\text{rad/s}^2)$

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{\omega}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \gamma \times \Delta t = 30\ \text{rad/s}$$

Câu 76. B

n = 1500 vòng/phút

Gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t} = \dfrac{\dfrac{1500\times 2\pi}{60} - 0}{5} = 10\pi\ (\text{rad/s}^2)$

$$M = I\gamma = \frac{10.10^{-3}}{\pi}\times 10\pi = 0,1\ \text{Nm}$$

Từ $M = M' + M_C \Rightarrow M' = M - M_C = 0,1 + 0,5 = 0,6$ Nm

$\Rightarrow$ Cần tác dụng vào đĩa một mômen lực M' = 0,6 Nm

Câu 77. C

Momen lực tác dụng vào bánh đà $\mathfrak{M} = I.\gamma \Rightarrow \gamma = \dfrac{\mathfrak{M}}{I} = \dfrac{60}{12} = 5(\text{rad/s}^2)$

Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tốc độ 75rad/s từ nghỉ:

$$t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{75 - 0}{5} = 15\text{s}$$

Câu 78. D

Khi bánh xe nhận một gia tốc góc 5 rad/s² trong 8 giây:

Ta có: $M = M_{\text{k̉o}} + M_{\text{ma sát}} = I\gamma = 0,85\times 5 = 4,25\ (\text{Nm})$ (1)

$$\gamma = \frac{\omega}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \gamma\Delta t = 5\times 8 = 40\ (\text{rad/s})$$

Khi ngừng tác dụng mômen ngoại lực, bánh xe chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay $\Rightarrow \varphi = 10.2\pi = 20\pi$ rad

Ta có: $-\omega^2 = 2\gamma'\varphi \Rightarrow \gamma' = -\dfrac{\omega^2}{2\varphi} = -\dfrac{40^2}{20\pi} = -12,74\ (\text{rad/s}^2)$

$M_{\text{ma sát}} = I\gamma' = -12,74\times 0,85 = -10,83\ (\text{Nm})$

Từ (1) $M_{\text{k̉o}} = 4,25 + 10,83 = 15,08\ (\text{Nm})$

Câu 79. D Ta có: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = 6\ \text{rad/s}^2$

$M = I\gamma \;\Rightarrow\; I = \dfrac{M}{\gamma} = 0{,}0225\,\text{kgm}^2$

Từ $I = \dfrac{1}{2}MR^2 \;\Rightarrow\; R = 0{,}15\,\text{m} = 15\,\text{cm}$

Câu 80. A $\omega_0 = 0$

Ta có: $\mathfrak{M} = I\gamma$ (1)

Từ $\alpha = \omega_0 t + \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 \;\Rightarrow\; \gamma = \dfrac{2\alpha}{t^2}$ (2)

Từ (1) & (2) $\Rightarrow \mathfrak{M} = I\dfrac{2\alpha}{t^2} \Rightarrow \alpha = \dfrac{\mathfrak{M}.t^2}{2I} \Rightarrow \alpha$ tỉ lệ với t^2

Câu 81. A

Hai chất điểm trên trục quay không có mômen quán tính

Hai chất điểm còn lại có mômen quán tính bằng nhau và bằng I

$$I = m.\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{ma^2}{2}$$

$\Rightarrow$ Mômen quán tính của hệ này đối với trục quay $I_0 = 2I = ma^2$

Câu 82. A Ta có: $M = I\gamma \;\Rightarrow\; I = \dfrac{M}{\gamma} = 320\,\text{kgm}^2$

$I = \dfrac{1}{2}mR^2 \;\Rightarrow\; m = \dfrac{2I}{R^2} = 160\,\text{kg}$

Câu 83. A Từ $\omega = 3 + 5t \;\Rightarrow\; \gamma = 5\,\text{rad/s}^2$

Mômen lực: $M = I\gamma = 15$ Nm

Câu 84. B Ta có: $M = I\gamma \;\Rightarrow\; I = \dfrac{M}{\gamma} = 0{,}128\,\text{kgm}^2$

$I = m.r^2 \;\Rightarrow\; m = \dfrac{I}{r^2} = 0{,}8\,\text{kg}$

Câu 85. D Ta có: $I = I_1 + I_2 = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 = 0{,}18\,\text{kg.m}^2$

86.C 87.A 88.C 89.C 90.C 91.B 92.D 93.A

Câu 94. B

Theo định luật bảo toàn momen động lượng:

+ Khi đang quay với tốc độ góc ω momen động lượng của người là $I\omega$ (I là momen quán tính của người đối với trục quay)

+ Khi giang hai tay ra ngang thì momen quán tính của người tăng lên thành I' ($I' > I$) và tốc độ góc là ω' sao cho $I\omega = I'\omega' \Rightarrow \omega' < \omega$

95.C 96.B 97.D 98.A 99.C 100.C 101.C

Câu 102. B. Công suất của lực F: $P = F.v = F.R.\omega = M.\omega$

Câu 103. C

Câu 104. A. $R = 0{,}5m$

Ta có: $L = I\omega$

với $I = m_1R^2 + m_2R^2 = (2 + 3).0{,}5^2 = 1{,}25\ (kgm^2)$;

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{5}{0{,}5} = 10\ (rad/s) \Rightarrow L = 1{,}25.10 = 12{,}5\ (kgm^2/s)$$

Câu 105. C. $I = 0{,}25kgm^2$;

$$\text{Tốc độ góc: } \omega = 2\pi n = 2\pi.\frac{50}{6{,}28} = 50\,(rad/s)$$

Momen động lượng của con quay đối với trục quay:

$L = I\omega = 12{,}5kgm/s^2$

Câu 106. C. Ta có: $I\omega = I'\omega' \Rightarrow I' = \dfrac{I\omega}{\omega'} = \dfrac{1.1}{2{,}5} = 0{,}4\ (kgm^2)$

Câu 107. D

Momen quán tính bàn khi chưa có vật đặt vào là $I = 2kgm^2$

Momen quán tính bàn khi chưa có vật đặt vào là:

$I_2 = I_1 + md^2 = 2 + mR^2 = 2 + 0{,}2.0{,}5^2 = 2{,}05\ (kgm^2)$

Từ $I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Leftrightarrow 2.2{,}05 = 2{,}05.\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = 2rad/s$

Câu 108. D. Ta có: $\omega = \dfrac{v}{R} = \dfrac{v}{\dfrac{AB}{2}}$

$$\text{Từ } L = I_1\omega + I_2\omega = m_1.\left(\frac{AB}{2}\right)^2.\frac{v}{\left(\dfrac{AB}{2}\right)} + m_2.\left(\frac{AB}{2}\right)^2.\frac{v}{\left(\dfrac{AB}{2}\right)}$$

$$\Leftrightarrow\ L = (m_1 + m_2)\left(\frac{AB}{2}\right).v\ \Leftrightarrow\ v = \frac{2L}{AB.(m_1 + m_2)} = 4\ (m/s)$$

Câu 109. A

Momen quán tính của người, ghế và tạ khi người chưa co tay lại là:

$$I_1 = I + 2m\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2$$

Momen quán tính của người, ghế và tạ sau khi người co tay lại là:

$$I_2 = I + 2m\left(\frac{\ell_2}{2}\right)^2$$

Ta có: $L_2 = L_1 \Leftrightarrow I_2\omega_2 = I_1\omega_1$

$$\Leftrightarrow I\omega_2 + 2m\left(\frac{\ell_2}{2}\right)^2\omega_2 = I\omega_1 + 2m\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2\omega_1$$

$$\Leftrightarrow \omega_2 = \frac{I\omega_1 + 2m.\left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2\omega_1}{I + 2m.\left(\frac{\ell_2}{2}\right)^2} = \frac{2,5.2 + 2.2.0,8^2.2}{2,5 + 2.2.0,3^2} = 3,54 \text{ (rad/s)}$$

Câu 110. D **Câu 111. B** **Câu 112. D**

Câu 113. A

Ta có: $M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = 15\,\text{rad/s}^2$

$$\gamma = \frac{\omega}{t} \Rightarrow \omega = \gamma t = 150\,\text{rad/s}$$

$$W = \frac{1}{2}I\omega^2 = 22500\text{ J} = 22,5\text{kJ}$$

Câu 114. B.

Ta có: $I_1 = I_2 = I = \frac{1}{2}mR^2$

Động năng của vật lúc đầu: $W = \frac{1}{2}I\omega^2$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$I_1\omega = (I_1 + I_2)\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{\omega}{2}$$

Động năng của hệ lúc sau: $W' = \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\omega'^2 = \frac{1}{4}I\omega^2$

Nhiệt lượng tỏa ra: $\Delta W = W - W' = \frac{1}{8}mR^2\omega^2$

Câu 115. A

Ta có: $I_1 = I_2 = I = \frac{1}{2}mR^2$

Động năng của vật lúc đầu: $W = \frac{1}{2}I\omega^2$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$I_1\omega = (I_1 + I_2)\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{\omega}{2}$$

Động năng của hệ lúc sau: $W' = \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\omega'^2 = \frac{1}{4}I\omega^2 = \frac{W}{2} = 12,5\,\text{J}$

Câu 116. D. Ta có: $L_1 = I_1\omega_1$; $L_2 = I_2\omega_2$

Từ $\frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 \Leftrightarrow \frac{(I_1\omega_1)^2}{I_1} = \frac{(I_2\omega_2)^2}{I_2} \Leftrightarrow \frac{L_1^2}{I_1} = \frac{L_2^2}{I_2}$

$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} = \frac{3}{2}$.

Câu 117. D

Câu 118. D. Ta có: $W = \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\omega^2 = I\omega^2 = m.r^2.\omega^2 = 0,8\,J$

Câu 119. C.

Áp dụng định lí biến thiên động năng:

$A = W_2 - W_1 = \frac{1}{2}I(\omega_2^2 - \omega_1^2) = \frac{L_2^2 - L_1^2}{2I} = 19,2\,J$

Câu 120. A

Ta có: $W = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow I = \frac{2W}{\omega^2} = 0,15\,kgm^2$

Câu 121. A

Áp dụng định lí biến thiên động năng:

$A = M\varphi \Rightarrow M = \frac{A}{\varphi} = 5\,Nm$

Ta có: $M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = 1\,rad/s^2$

Câu 122. C Ta có: $W = \frac{1}{2}L\omega \Rightarrow \omega = \frac{2W}{L} = 300\,rad/s$

Câu 123. A. $A = \Delta W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 \Rightarrow I$

Câu 124. A. Ta có: $M = F.d = 5\,Nm$

$\gamma = \frac{\omega}{t} = 4\ rad/s^2$; $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 50\,rad$

$A = M\varphi = 250\,J = 0{,}25\,kJ$

Câu 125. B Ta có: $I = \frac{1}{2}mr^2 = 0,25\,kgm^2$

$\omega_0 = 20\,rad/s$ và $t = 10s$, $\omega = 40\,rad/s$

Áp dụng định lí biến thiên động năng: $A = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = 150\,J$

Câu 126. B

Chương 10

SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

(dành cho ban nâng cao)

A. KIẾN THỨC CĂN BẢN

I. Hạn chế của cơ học cổ điển

Cơ học cổ điển hay cơ học Niu-ton không còn đúng khi xét các vật chuyển động với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.

II. Các tiên đề Anh-xtanh

+ Tiên đề I (nguyên lí tương đối): Các định luật vật lí có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính *(Nói cách khác, hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính).*

+ Tiên đề II (nguyên lí về sự bất biến của tốc độ ánh sáng): Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không còn phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ nguồn sáng hay máy thu.

III. Hai hệ quả của thuyết tương đối hẹp

1. Sự co độ dài

Xét một thanh nằm yên dọc theo trục toạ độ trong hệ quy chiếu quán tính K, có độ dài ℓ_0 (gọi là độ dài riêng).

Khi thanh chuyển động với vận tốc v dọc theo trục toạ độ K, chiều dài thanh sẽ là: $\ell = \ell_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < \ell_0$

Như vậy, độ dài của thanh đã bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ ⇒ khái niệm không gian là tương đối, phụ thuộc hệ quy chiếu.

2. Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động

Xét một hiện tượng diễn ra tại điểm cố định M' của hệ quán tính K' trong khoảng thời gian Δt_0 đo bằng đồng hồ gắn với K'.

Khi hệ quán tính K' chuyển động với vận tốc v trong hệ quán tính K, khoảng thời gian xảy ra hiện tượng trên đo bằng đồng hồ gắn với hệ K là Δt.

Ta có:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$$

Nói cách khác đồng hồ gắn với vật chuyển động chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát đứng yên ⇒ khái niệm thời gian là tương đối, phụ thuộc vào sự lựa chọn hệ quy chiếu.

IV. Khối lượng tương đối tính

Trong thuyết tương đối, động lượng của vật chuyển động với vận tốc v là $\vec{P} = m\vec{v}$. Với: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0$

+ m là khối lượng tương đối tính của vật (là khối lượng của vật khi vật chuyển động với vận tốc v).

+ m_0 là khối lượng nghỉ (là khối lượng khi vật đứng yên)

⇒ khối lượng vật có tính tương đối, có giá trị phụ thuộc hệ quy chiếu.

Với các vật chuyển động với $v << c$ thì $m \approx m_0$.

V. Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng

Nếu một vật có khối lượng m thì nó có năng lượng toàn phần E tỉ lệ với m:

$$E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.c^2$$

+ Khi $v = 0$ thì $E_0 = m_0c^2$, E_0 gọi là năng lượng nghỉ.

+ Khi $v << c$ thì năng lượng toàn phần bằng:

$$W = m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0v^2$$

Như vậy một vật chuyển động, năng lượng toàn phần bằng năng lượng nghỉ và động năng của vật.

+ Trong một hệ kín nói chung, chỉ có định luật bảo toàn năng lượng toàn phần.

Chú ý:

+ *Động năng của vật bằng hiệu năng lượng toàn phần với năng lượng nghỉ của nó:*

$$W_đ = E - E_0 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$$

+ *Hệ thức năng lượng E và động lượng p của vật:*$E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2$

+ *Khối lượng nghỉ của phôtôn bằng 0, cò khối lượng tương đối tính của phôtôn là* $m_{pt} = \frac{h}{c\lambda}$

+ *Động lượng tương đối tính của phôtôn:* $p = m_{pt}c = \frac{h}{\lambda}$

B. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG X

Câu 1. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và khối lượng nghỉ của một hạt là m. Theo thuyết tương đối hẹp của Anh-xtanh, khi hạt này chuyển động với tốc độ v thì khối lượng của nó là

A. $\frac{m}{\sqrt{1-\frac{c^2}{v^2}}}$ B. $m\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

C. $\frac{m}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}$. D. $\frac{m}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$.

Câu 2. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c. Khi một thanh chuyển động với vận tốc v chiều dài thanh sẽ

A. dài ra theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$

B. bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

C. bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

D. dài ra theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $1+\frac{v^2}{c^2}$

Câu 3. So với đồng hồ một người đứng yên, đồng hồ gắn với vật chuyển động với tốc độ v = 0,4c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) sẽ

A. chạy nhanh hơn. B. chạy chậm hơn.

C. như nhau. D. nhanh gấp 0,4 lần.

Câu 4. Chọn phát biểu **sai**.

A. Khái niệm không gian là tương đối, phụ thuộc hệ quy chiếu.

B. Khái niệm thời gian là tương đối, phụ thuộc hệ quy chiếu.

C. Khối lượng vật có tính tương đối, có giá trị phụ thuộc hệ quy chiếu.

D. Chỉ có không gian và thời gian có tính tương đối, còn khối lượng luôn không đổi.

Câu 5. Chọn phát biểu **sai**.

A. Một vật có khối lượng m sẽ có năng lượng toàn phần E tỉ lệ với m.

B. Một vật có khối lượng m và đang đứng yên sẽ không có năng lượng nghỉ.

C. Khi một vật chuyển động, năng lượng toàn phần bằng năng lượng nghỉ và động năng của vật.

D. Trong một hệ kín nói chung, chỉ có định luật bảo toàn năng lượng toàn phần.

Câu 6. Gọi m_0 là khối lượng nghỉ của vật, c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Hệ thức giữa năng lượng E và động lượng p của vật là

A. $E = m_0c^2 + p^2c^2$ B. $E = m_0^2c^2 + \frac{1}{2}p^2c^2$

C. $E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2$ D. $E^2 = m_0c^2 + \frac{p^2}{c^2}$

Câu 7. Một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với tốc độ v sẽ có động năng bằng

A. $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$ B. $W_d = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1$

C. $W_d = \frac{1}{2}m_0v^2$ D. $W_d = m_0\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$

Câu 8. Gọi h là hằng số Plăng. Động lượng tương đối tính của một phôtôn có bước sóng λ là

A. $p = 0$ B. $p = \frac{h}{\lambda}$ C. $p = \frac{1}{2}\frac{h}{\lambda}$ D. $h\lambda^2$

Câu 9. Một hạt có động năng bằng năng lượng nghỉ của nó sẽ có tốc độ bằng

A. $1,525.10^8$ m/s B. $2,458.10^8$ m/s

C. $2,434.10^8$ m/s D. $2,598.10^8$ m/s

Câu 10. Tốc độ của một hạt có động lượng tương đối tính gấp hai lần động lượng tính theo cơ học Niu-tơn là

A. $1,525.10^8$ m/s B. $2,458.10^8$ m/s

C. $2,434.10^8$ m/s D. $2,598.10^8$ m/s

Câu 11. Độ co chiều dài của một cái thước có độ dài riêng bằng 30cm, chuyển động với tốc độ $v = 0,8c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) bằng

A. 9cm B. 12cm C. 18cm D. 0,6cm

Câu 12. Một đồng hồ chuyển động với tốc độ $v = 0,6c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Sau 20 phút đồng hồ này chạy nhanh hay chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu?

A. nhanh hơn 25 phút B. chậm hơn 5 phút

C. nhanh hơn 5 phút D. chậm hơn 25 phút

C. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG X

Câu 1. D **Câu 2. B** **Câu 3. B** **Câu 4.D**

Câu 5. B

Câu 6. C Ta có: $p = mv \Rightarrow m = \frac{p}{v}$

$$+\ E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}.c^2 \Leftrightarrow E^2 - E^2\frac{v^2}{c^2} = m_0^2c^4 \quad (1)$$

$$+\ E = \frac{p}{v}.c^2 \Leftrightarrow E^2v^2 = p^2c^4 \Leftrightarrow p^2c^2 = E^2\frac{v^2}{c^2} \quad (2)$$

Từ (1) & (2) $\Rightarrow E^2 = m_0{}^2c^4 + p^2c^2$

Câu 7. A $W_d = mc^2 - m_0c^2 = (m - m_0)c^2 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right)$

Câu 8. B

+ Năng lượng phô tôn: $\varepsilon = m_{pt}c^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow m_{pt} = \frac{h}{c\lambda} \Rightarrow p = m_{pt}c = \frac{h}{\lambda}$

Câu 9. D Khi động năng bằng năng lượng nghỉ: $W_d = m_0c^2$

$$W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) = m_0c^2 \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c = 2{,}598.10^8 \text{ m/s}$$

Câu 10. D $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) = 2m_0v \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c = 2{,}598.10^8 \text{ m/s}$$

Câu 11. B $\ell = \ell_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30\sqrt{1 - \frac{0{,}64^2c^2}{c^2}} = 18$ cm

⇒ độ co của thanh là $\Delta\ell = |\ell - \ell_0| = 12$ cm

Câu 12. B

Xét cùng một hiện tượng xảy ra trong thời gian $\Delta t_0 = 20$ phút đối với đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên.

Với cùng hiện tượng trên nhưng khoảng thời gian đo được trên đồng hồ chuyển động với tốc độ $v = 0{,}6c$ sẽ là Δt, với:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{0{,}36c^2}{c^2}}} = \frac{\Delta t_0}{0{,}8} = \frac{20}{0{,}8} = 25\text{ph}$$

⇒ đồng hồ chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên 5 phút.

MỤC LỤC

Chương 1: Dao động cơ 3
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 1 71
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 1 106
Chương 2: Sóng cơ 118
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 2 139
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 2 154
Chương 3: Dòng điện xoay chiều 160
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 3 202
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 3 246
Chương 4: Dao động điện từ 264
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 4 269
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 4 287
Chương 5: Sóng ánh sáng 292
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 5 307
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 5 326
Chương 6: Lượng tử ánh sáng 334
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 6 344
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 6 365
Chương 7: Hạt nhân nguyên tử 369
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 7 383
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 7 397
Chương 8: Từ vi mô đến vĩ mô 404
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 8 411
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 8 420
Chương 9: Cơ học vật rắn 421
  Câu hỏi trắc nghiệm chương 9 444
  Hướng dẫn trả lời trắc nghiệm chương 9 465

- Công ty TNHH MTV DVVH KHANG VIỆT

2bisA Đinh Tiên Hoàng, P.Đa kao, Q1, TP.HCM
ĐT: 08. 39111564 - 39102915 - 39105797
Fax: 08. 39110880
Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn
Website: nhasachkhangviet.vn

- Nhà sách CAO MINH

36 Nguyễn Thị Minh Khai, Q1, TP.HCM
ĐT: 08. 38227346

- Công ty văn hóa VIỆT VĂN

6/31 đường số 3, cư xá Lữ Gia, P.15, Q11
ĐT: 08. 38665770
Fax: 08. 38665764

- Nhà sách ĐẠI NAM

73A-73B Bà Hom, P.13, Q6, TP.HCM
ĐT: 08. 37513829 - 34082479

- Công ty TNHH THƯ QUÁN

3/5 Tôn Đức Thắng, TPLX, An Giang
ĐT: 076. 853892
Fax: 076. 855892

- Nhà sách NHẬT VŨ

066 Nguyễn Thái Học, P.2, Thị xã Tây Ninh
ĐT: 066. 3812501 - 3818975

- Nhà sách VIỆT HƯNG

196 Nguyễn Huệ, TX Cao Lãnh, Đồng Tháp
ĐT: 067. 3851034

- Hiệu sách MINH DŨNG

230/23B Trần Ngọc Quế, QNinh Kiều, TP.Cần Thơ
ĐT: 0710. 2240159

- Nhà sách MINH LÀI

Số 48 Hùng Vương, Đông Hà - Quảng Trị
ĐT: 053. 3855313 - Fax: 053. 3554366

- Cửa hàng Sách Giáo Dục

283 Trần Hưng Đạo - Thị xã Quảng Trị
ĐT: 053. 3861677 - Fax: 053. 3862367

- Công ty TNHH & VHP QUẢNG LỢI

Cửa hàng 32, Gia Ngư, Hoàn Kiếm, Hà Nội
ĐT: 04. 38246605 - 39260477
Fax: 04. 39365215
Email: nhasach51DTH@yahoo.com

- Công ty TNHH TRÌNH DẬU

98 Lê Thanh Nghị, Hà Nội
ĐT: 04. 38680092

- Nhà sách HOAN TỴ

30A, Đại Cồ Việt, Hà Nội
ĐT: 04. 39742399
Fax: 04. 39742398

- Nhà sách NGUYỆT DƯƠNG

42E Lý Thường Kiệt, Hà Nội
ĐT: 04. 38264906

- Nhà sách ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

136 Xuân Thủy - Cầu Giấy - Hà Nội

- Nhà sách MINH THẮNG

808 Đường Láng, Hà Nội
ĐT: 04. 37755620

- Nhà sách CÔNG YẾN

259 Lê Duẩn, TP. Vinh, Nghệ An
ĐT: 038. 3554777

- Nhà sách MINH TRÍ

559 Điện Biên Phủ, Đà Nẵng
ĐT: 0511. 3723868

- Nhà sách MINH TRÍ

103 Lý Thái Tổ, Đà Nẵng
ĐT: 0511. 3824452

- Công ty TNHH sách - văn hóa THỜI ĐẠI

ĐC: 12 Võ Thị Sáu, TP.Đồng Hới - Quảng Bình
ĐT: 052. 3823957 - 3824790

- Nhà sách FAHASA

- Nhà sách PHƯƠNG NAM

www.nhasachkhangviet.vn

8 935092 514093

GIÁ: 90.000